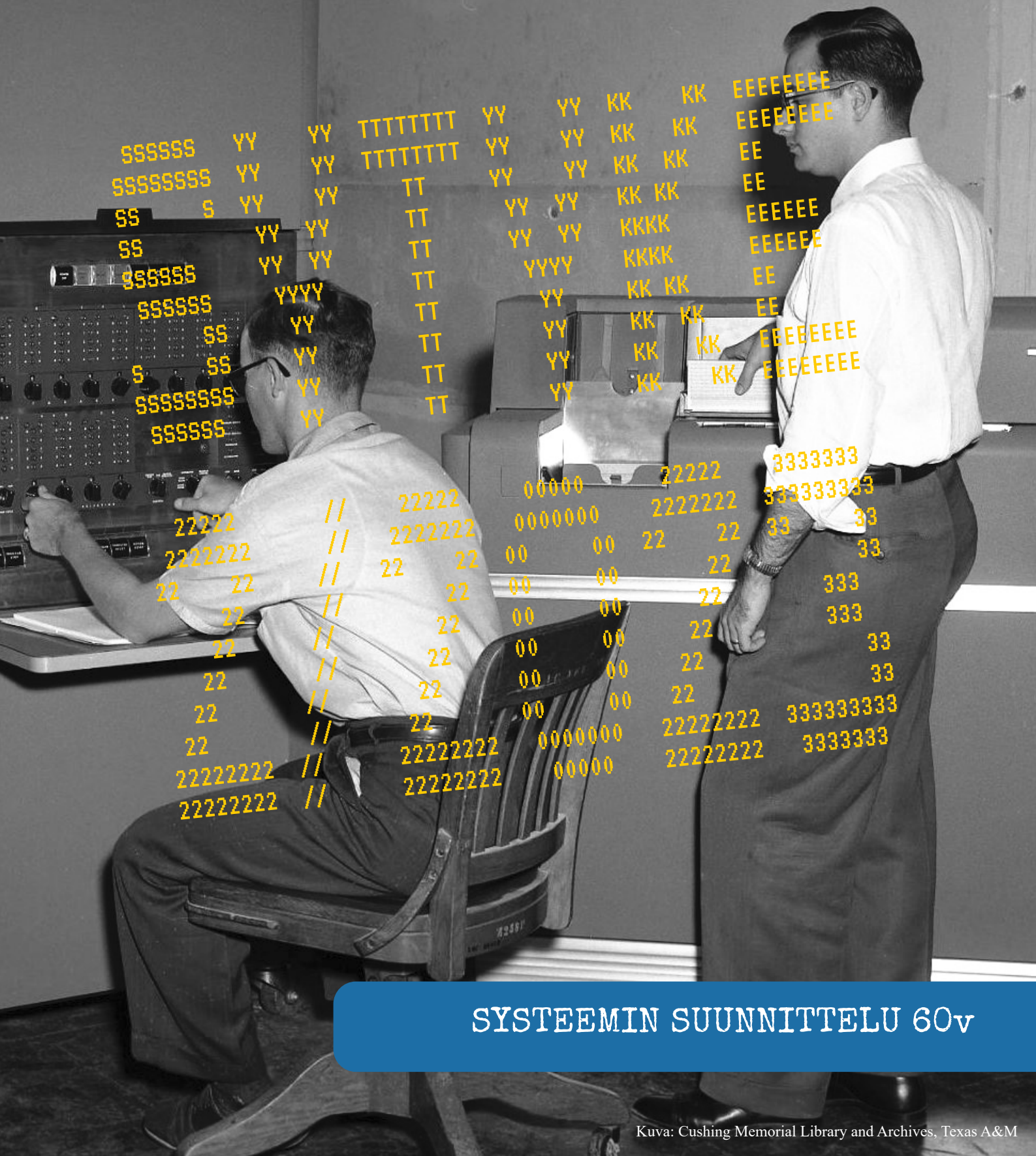


Sytyke



SYSTEMIN SUUNNITTELU 60v

Digitaalisen tilaustuotteen IT Insiderin kustantaja on TIVIA ry:n omistama TIVIA Infuture Oy. TIVIAN laaja jäsenverkosto tukee IT Insiderin toimitusta sisällön taustoittamisessa, ideoinnissa ja merkityksien löytämisessä.

it insider

VERKKOTAPAHTUMAT

IT Insider -verkkotapahtumissa käsitellään monipuolisesti ICT-alan ilmiöitä, uusia teknologioita ja parhaita käytäntöjä tunnettujen asiantuntijoiden toimesta. Verkkotapahtumasarja starttasi huhtikuussa 2023 ja tarjoaa tapahtumia kuukausittain.



KÄYTTÄJÄKESKEINEN OHJELMISTOKEHITYSTIIMI

📅 9.6.2023 ⌚ klo 9–10 💰 65 € | TIVIAN jäsenet 0 €

👤 Laura Snellman-Junna



OSAAMISEN JAKAMINEN

📅 19.6.2023 ⌚ klo 9–10 💰 65 € | TIVIAN jäsenet 0 €

👤 Mikko Paloheimo

tivia.fi/tapahtumat

Aiempien tapahtumien tallenteet ovat TIVIA-yhteisön henkilöjäsenten katsottavissa tivia.fi-sivustolla.

tivia.fi



Kahden juhluvuoden kunniaksi

Tämä Sytyke-lehti kokoaa yhteen kahden juhluvuoden kunniaksi tuotetun artikkelisarjan. Eero Kostamon toimittama alan perusteos ”Automaattisten tietojenkäsittelysystemien suunnittelu” julkaistiin 60 vuotta sitten ja nyt on myös Tivian 70-juhlavuosi. Kirjoitusten tausta lähtee 1960-luvusta ja lähestyy toisessa ääripäässä vuotta 2050, joka ei ole enää kaukana!

Juhlavuosisarjan yksi osa oli Suomen järjestelmäkehityksen nykytilaa tutkaava kysely, jossa yksi kysymys (numero 15) antoi mielenkiintoisen vastauksen. Isojen ja pienten järjestelmätöimittäjien luotettavuuden mittauksessa pienet voittivat isot prosenttilukemin 68,4 vastaan 31,6. Pienissä yrityksissä korostuu yksittäisten henkilöiden osaaminen verrattuna suurten joukkovoimaan. Risto Nevalaisen ja Markku Tukiainen tulkinta kyselyn tuloksista löytyy sivulta 16.

Tietojärjestelmätyön ja sen menetelmien osaaminen on aina ollut Sytykkeen kovinta ydintä. Me kaikki tiedämme tietosysteemien toimivuuden ja turvallisuuden merkityksen Suomen kilpailukyvyyn kannalta. Tiedämme myös miten moninainen vaikutus Kostamon toimittamalla kirjalla oli Suomen systeemityöosaamiseen jopa 1980-luvulle asti.

Voisiko Systeemityöyhdistys alamme keskeisenä yhteisönä tuottaa juhluvuoden kunniaksi jotain vastaavaa, jonka vaikutus ulottuisi seuraaville vuosikymmenille asti?

Juhluvuoden kyselyn ja artikkelit tuottaneen ryhmän puolesta,

Eero Lähteenmäki

Sisältö

4. Kostamon toimittama kirja synnytti systeeminsuunnittelun 60 vuotta sitten • [Henry Haglund](#), [Eero Lähteenmäki](#) ja [Risto Nevalainen](#)
8. Historian havinaa - Systeemityön käsitteen ja sisällön varhaishistoriasta • [Eero Kostamo](#)
10. Ohjelmistoarkkitehtuurien lyhyt historia • [Eero Keltinkangas](#)
12. Niin maailma muuttuu, Eskoni • [Reino Kurki-Suonio](#)
16. Olemmeko oppineet systeemityön historiasta? • [Risto Nevalainen](#) ja [Markku Tukiainen](#)
18. Digitalisaatio jatkuu vain ja vahvistuu • [Atso Andersen](#)
24. Digitalisoituvan yhteiskunnan peruspilari • [Henri Sikiö](#)
28. Terminologia ymmärryksen lisääjänä • [Risto Nevalainen](#)
33. Käyttöönoton kokemuksia • [Reino Myllymäki](#)
36. Historian havinaa - IT:n hyödyntämisestä 1960-luvulta nykypäivään • [Pertti Järvinen](#)
44. IT-alan osaaajapula • [Jani Mäntysaari](#)
46. Kuutamolla

Julkaisija

Systeemityöyhdistys SYTYKE ry

TIVIA ry
Sturenkatu 16
00510 Helsinki
Vaihde: 020 741 9898

Toimituskunta

Henry Haglund
Eero Lähteenmäki
Reino Myllymäki
Risto Nevalainen

Päätoimittaja

Timo Piiparinen

Painos

ISSN: 2323-8283
Verkkojulkaisu
11. vuosikerta

Lehti on aiemmin ilmestynyt
- Sytyke-Sanomien (1987-1993)
- Systeemityö (1994-2012)

Taitto

Visionomi
www.visionomi.net

Toimitus ei ota vastuuta
yksittäisten kirjoittajien
mielipiteistä eikä asiavirheistä.

Henry Haglund,
Eero Lähteenmäki ja
Risto Nevalainen

Artikkelin kirjoittajilla on yhteensä yli 30 vuoden kokemus yhteistyöstä Eero Kostamon kanssa hänen johtamissaan organisaatioissa. Artikkelin on julkaistu ensimmäisen kerran TIVIA News:ssä maaliskuussa 2023.

Kostamon toimittama kirja synnytti systeemin suunnittelun 60 vuotta sitten

**"Systeemi on manuaalisten
ja / tai automaattisten
tietojenkäsittelytoimenpiteiden
suunnitelmallinen kokonaisuus tietojen
käsittelemiseksi siten,
että aikaansaadut lopputulostiedot
edistävät organisaation tavoitteiden
saavuttamista."**

Eero Kostamon toimittama kirja "Automaattisten tietojenkäsittelysysteemien suunnittelu" Esipuheen päiväys 10.3.1963, kirjassa on 364 sivua.

Kirjan johdannossa todetaan kuvaavasti, että tietokoneiden käyttöä koskevassa keskustelussa ja kirjoittelussa on yllättävän vähän käsitelty systeeminsuunnittelua ja systeemien rakennetta. Alan alkuhistoriaa paaluttivat tietokoneet. Vuosi 1963 oli vielä IBM 1401:n ja myös vanhemman 650:n aikaa, S/360 julkistettiin vasta seuraavana vuonna, HP:n kolmetonnisen tulo oli reilun kymmenen vuoden päässä. 60-luvulla vain harva tiesi mitä numerot 1401 tai 360 tarkoittivat. Parikymmentä vuotta myöhemmin 80-luvulla mikrojen myötä tulivat paremmin tutuiksi erilaiset numerosarjat kuten 286, 386 jne. Tuskin kukaan tietää tällä hetkellä mukanaan kulkevan tietokoneen, matkapuhelimen teknisiä tietoja, vain sen kautta saatavista palveluista, "systeemeistä" ollaan kiinnostuneita. 60 vuotta sitten moni asia oli toisin.

Kirjassa systeemi määriteltiin seuraavasti:
"Systeemi on manuaalisten ja /tai automaattisten tietojenkäsittelytoimenpiteiden suunnitelmallinen kokonaisuus tietojen käsittelemiseksi siten, että aikaansaadut lopputulostiedot edistävät organisaation tavoitteiden saavuttamista." Määritelmä on edelleen toimiva tietojärjestelmien osalta. Systeemillä on määritelmän mukaan tarkoitus eli sen pitää edistää organisaation tavoitteita. Kyse ei ole mekaanisesta, konemaisesta järjestelmästä vaan organisaation johto ja käyttäjät on otettava huomioon ja ovat osa kokonaisuutta.

Eero Kostamon toimittama kirja on koottu marras-joulukuussa 1962 pidetyn systeeminsuun-

nittelukurssin parinkymmenen opettajan kirjoituksista. Otto Karttunen on kuvannut kirjassaan "Avainpaikalla tietotekniikan kehityksessä" hyvin taustaa kurssien käynnistämiseksi.

Systeeminsuunnittelua ei nähty tarpeelliseksi sen kummemmin määritellä. Se on "systeemien suunnittelua", oma ammattitaitonsa ATK-alalla. Kirjassa ohjelmointia pidetään rinnakkaisena teknisenä osaamisalana. Yhdessä ne muodostavat vaikkapa järjestelmäkehitykseksi nimettävän kokonaisuuden. Nykyään sen paras kuvaus on standardissa ISO/IEC 15288, järjestelmäkehityksen elinkaarimalli. Kostamo painotti paljon käyttöönottoa ja sen hyvää suunnittelua osana elinkaaren hallintaa.

Valtioneuvosto oli asettanut vuoden 1960 tammi-kuussa komitean tutkimaan "automaattisten tietojenkäsittely ja matematiikkakoneiden tarvetta valtion virastoissa ja laitoksissa sekä harkitsemaan, olisiko tarkoituksenmukaista ja missä määrin keskittää koneellisesti suoritettava tietojen käsittelytyö yhteen konekeskukseen". Komitean tehtäväksi tuli myös laatia ehdotus henkilökunnan koulutuksesta.

Systeeminsuunnittelukurssi liikahti eteenpäin, kun Turussa toimiva Sovelletun matematiikan ja tietojenkäsittelyalan tutkimussäätiön hallituksen puheenjohtaja prof. K.V. Laurikainen oli halunnut Valtionvarainministeriön järjestelyosastolla työskennelleen Otto Karttusen lainaan ja vetämään ensimmäinen systeeminsuunnittelukurssi. Avuksi Karttunen kutsui samalta osastolta Eero Kostamon, joka oli jo USA:n stipendiaattiaikanaan tutustunut alaan. Opettajia saatiin mm. järjestelyosaston ATK-kerhosta, jonka silloinen vetäjä oli Jukka I. Walle-

”Katsoessani kirjaa nyt,
tuli Ovakon aika 1963 –67 Imatralla mieleen.
Olisinpa saanut silloin kirjan käsiini.”

Prof. emeritus Pertti Järvinen

nus. Osa kurssiaineistosta modifioitiin Ruotsin Matematikmaskinnämndenin kurssista.

Kolmiviikkoinen kurssi pidettiin Espoon Kolmirannassa 5.11. – 1.12.1962, myös lauantait olivat kurssipäiviä. Osanottajia oli 29, todistukset oli allekirjoittanut K.V. Laurikainen. Osanottajaluettelo kattaa hyvän joukon Suomen ATK-alan ja myös talouselämän kehitykseen vaikuttaneita henkilöitä.

Kirjan sisältö on täsmällistä, sanamuodot ja ilmaisut tarkkaan harkittuja, kirjan toimittajan tunteita se ei yllätä. Pertti Järvinen huomioi, että Kostamo luo kirjassaan varsin laajan systeemin-suunnittelun sanaston ja noudattaa sitä hyvin kurinalaisesti, kullakin termillä on yksi ja vain yksi merkitys. Järvisen mukaan kirja on kansainvälistä tasoa.

Laatu nähdään Kostamon kirjassa systeemin virheettömänä toimintana. Sekä kehittämisen aikaiset että käytössä havaitut virheet piti kirjata. Niistä suositeltiin koottavaksi laatumittari. Mittarina esiteltiin lisäksi projektimainen toiminta ja sen suunnitelmallisuus eli työmäärissä ja aikatauluissa pysyminen.

Ensimmäisen kurssin taustalla olleet keskeiset henkilöt jatkoivat alan koulutuksen järjestämistä perustamalla Tietojenkäsittelyneuvonta Oy:n (TKN) vuonna 1963. Kirjan toisen painoksen esipuheessa 18.2.1964 Otto Karttunen toteaa, että yhdessä TKN:n ja Tietokoneyhdistys ry:n koulutuksen kanssa on alan kurssitoiminta varmistettu, kunnes korkeakoulut pääsevät käynnistämään oman opetuksena. Ensimmäinen laudatur-tasolle jatkunut tietojenkäsittelyopin koulutusohjelma käynnistyi Tampereen yliopistossa syyslukukaudella 1966.

Kirjasta välittyy hyvin käyttäjien koulutuksen ja informoinnin tärkeys: henkilökunnalle pitää antaa tilaisuus tehdä kysymyksiä uudesta järjestelmästä ja mahdollisuus tuoda puutteet esille ennen käyttöönottoa.

Esillä oleva kirja ja sen jälkeen seurannut alan koulutuksen käynnistyminen tarkoitti taitekohtaa atk:n historiassa, siirtymistä systeemin-suunnittelun kauteen. Alkoi syntyä suuria julkishallinnon ja pankki- ja vakuutusalan järjestelmiä.

Kirjaa lukemalla vakuuttuu Suomen 60-luvun alun systeemin-suunnittelun osaamisen tasosta. Entä tänään? Nykyiset yritysjärjestelmät ovat paljon vaativampia ja monimutkaisempia kuin 60 vuotta sitten. Aiheellinen kysymys on miten hyvin vallitseva osaamistaso riittää niiden kehittämiseen? Ongelmia nousee esiin julkisuuteenkin, hankintojen juridiikkaan panostetaan huippuosaamista mutta miksi kaikki ei menekään sopimusten mukaan?

1960-luvulta alkaen systeemyötä ja jo 70-luvun alussa pankin reaaliaikajärjestelmiä tehnyt Matti Karvinen tiivistää ajatuksensa seuraaviin teeseihin. ”Vuonna 1963 kirjan Automaattisten tietojenkäsittelysysteemien suunnittelu toimittanut Eero Kostamo voisi minun kanssani hämmästyneenä näkemästään ohjeistaa esim. seuraavasti:

- Analysoikaa, suunnitelkaa ja testatkaa käyttäjien työkulut kunnolla. Oma rinnakkainen projektinsa työnkulkujen ja käyttöliittymien suunnitteluun on tavallisesti ehdottoman tarpeellinen.
- Panostakaa kunnolla käyttäjien informointiin ja koulutukseen.
- Älkää hyväksykö käyttöönottoon keskeneräisiä ja virheitä sisältäviä järjestelmiä.
- Varmistakaa suunnittelijoiden ja ohjelmoijien alan substanssin osaaminen.

Vuonna 1963 hankintalaki ei ollut vielä voimassa. Mutta tänään Eero Kostamon kanssa sanoisimme vielä erikseen: Hallitkaa organisaationne hankintaohjeet ja julkishallinnossa hankintalain käyttö niin, ettei teidän ole pakko valita halvinta, keskenäistä tai prototyyppiä.”

Perusasoiden huolellinen miettiminen, suunnittelu ja tekeminen ovat Kostamon kirjan keskeistä oppia. Myös tiedon merkitys arvon luojaan nähtiin jo Kostamon kirjassa. Tiedolla johtaminen, digitalisaatio ja hyvä tietohallinto ovat tulleet keskeiseksi osaksi organisaatioiden koko toimintaa. Kostamo oli keskeinen vaikuttaja Suomen tietoyhteiskunnan kehittämisessä, siinä tarvittiin näkemystä jota hänellä oli koko työuransa ajan.



Eero Kostamo (1931-2020)

Eero Kostamo

Eero Antero Kostamo syntyi Viipurissa vuonna 1931 ja kuoli Espoossa 1.3.2020. Hän kävi koulunsa Viipurissa, kirjoitti ylioppilaaksi Seinäjoella ja opiskeli hallintotieteitä Helsingin yliopistossa. Hän opiskeli myös Michiganin Ann Arborin yliopistossa Asla – stipendiaattina 1950-luvun lopulla, jolloin hän sai ensikosketuksensa tietokoneisiin ja niiden erilaisiin käyttömahdollisuuksiin.

Suomeen palattuaan hän toimi tietotekniikan hyödyntämistehtävissä Helsingin kaupungin palveluksessa ja siirtyi myöhemmin Valtion Tietokonekeskuksen johtotehtäviin. Ulospäin suuntautuneena ja aktiivisena verkottujana hän vaikutti alalla monissa kehittämishankkeissa ja –ryhmissä. Hän mm. laati Suomen ensimmäisen ATK-systeemien suunnittelun oppikirjan sekä oli aktiivi alan kurssien suunnittelija ja vetäjä. Vuonna 1975 hänet nimitettiin Suomen Pankkiyhdistyksen pankkiteknisen osaston johtajaksi. Työkohteina olivat tällöin mm. maksukorttitoiminnot ja pankkiautomaattiverkoston luonti.

Eero Kostamo oli eturivin toimija kun Suomessa alettiin rakentaa kansallista tietoyhteiskuntastrategiaa, joka julkaistiin vuonna 1995. Tuolloin tavoitteena jo oli, että Suomesta tulee verkostomaisesti toimiva yhteiskunta.

Eero Kostamo perusti vuonna 1991 johtamisvoima – teemaan kiteytetyn valmennusyrityksen. Toiminnan ytimenä olivat työn kohdentaminen, suuntaaminen ja työn vetovoimaan perustuvan motivaation nostaminen. Myös monet tietoyhteiskuntateemaa lähellä olevat muut yhteisöt ja yritykset saivat hänen kauttaan toimintamalleja ja –ideoita.

Eero Kostamo oli poikkeuksellisen yhteistyökykyinen ja –haluinen. Hänen tavoitteensa oli osaamisen kartuttaminen ja sen siirtäminen organisaatioiden sisällä sekä niiden välisessä vuorovaikutuksessa. Tälle toiminnalle hän etsi ennakkoluelottomasti uusia väyliä ja työtapoja. Artikkelin kirjoittajilla on yhteensä yli 30 vuoden kokemus yhteistyöstä Eero Kostamon kanssa hänen johtamissaan organisaatioissa.

Systeemytön käsitteen ja sisällön varhaishistoriasta

Artikkelin on kirjoittanut Eero Kostamo.

Se on julkaistu ensimmäisen kerran Systeemytö -lehdessä 1/2003.

Systeemytöhön liittyvät tehtäväni alkoivat joskus vuoden 1957 aikana. Toimin silloin Helsingin kaupunginhallituksen järjestelytoimiston toimistotyön tutkijana. Organisointi- ja rationalisointiselvitysten ohella tehtäviini alkoi yhä useammin tulla laskenta-toimen järjestelmien koneellistamista kirjanpitolokoneilla. Ei siinä puhuttu systeemytöstä, mutta tosiasiassa suunniteltiin tietojenkäsittelyn systeemiä - sen ajan laitteita hyödyntäen.

Oivalsin melko pian, että tietojenkäsittelyn tulevaisuus tulee rakentumaan tietokoneiden varaan. Tosin silloin puhuttiin elektronisista tietojenkäsittelykoneista tai matematiikkakoneista. Median taholla uutta ilmiötä nimitettiin ”sähköaivoiksi”. Ammatti-lehtien lisäksi tietoutta näistä uusista laitteista levitti lähinnä IBM, joka järjesti ohjelmointikurssejakin. Ne jouduttiin käymään ”kuivaharjoitteluna” niin kauan kuin IBM:lläkään ei ollut yhtään tietokonetta Suomessa.

Varmistaakseni mukaanpääsyn näköpiirissä olevaan tietojenkäsittelyn uuteen aikakauteen hain ASLA-stipendiä jatko-opintoihin USA:ssa. Sain sellaisen sekä virkavapautta Helsingin kaupungilta ja niin ilmoittauduin syyslukukauden 1958 alkaessa University of Michiganin Business Schooliin. Sieltä löytyi oikea tietokonekin, IBM 650, ja pääsin nyt testaamaan tekemiäni ohjelmia muutenkin kuin kuivaharjoitteluna.

Yliopiston lukuvuoden päätyttyä tein kesällä 1959 opintomatkan USA:sta löytyviin julkisten laitosten tietojenkäsittelykeskuksiin. Arkistostani löytyneen matkakertomuksen mukaan kävin 14 keskuksessa. Matkakertomuksessa on pätkä tekstiä, josta ilmenee silloinen käsitykseni systeemytöstä: ”Suunnittelu- ja ohjelmointityössä voidaan erottaa kolme eri tehtäväryhmää seuraavasti:

1. **Systeemytönsuunnittelu.** Systeemytönsuunnitteluun kuuluu nykyisen menetelmän yksityiskohtainen tutkiminen, uudesta järjestelmästä otettavien lopputulosten asiallisen tarpeen ja sisällön määrittely, integrointimahdollisuuksien selvittäminen, kontrollisen luominen, eri konejärjestelmiä koskeva vaihtoehtojen järjestelmien valinta ja kannattavuuslaskelmat sekä lopullisen systeemytön laatiminen yhdistämällä aineiston käsittelyyn osallistuvien henkilöiden, osastojen ja koneiden työ

saumattomaksi kokonaisuudeksi.

2. **Ohjelmointi.** Ohjelmointi käsittää päätetyn systeemytön mukaisesti EDP-koneelle kuuluvan osan analysoimisen ja konetyön suunnittelun koneen työskentelylogiikan edellyttämällä tavalla. Ohjelma esitetään ohjelmakaa-viona (block-diagram).
3. **Koodaaminen.** Koodaaminen on em. Ohjelmakaa-vion ohjelma-askeleiden kääntämistä tietyn EDP-koneen konekielelle. (Myös tätä vaihetta kutsutaan usein ohjelmoimiseksi.)”

Tavoitteeni päästä tietotekniikkatöihin toteutuikin pian kotimaahan paluuni jälkeen. Minut nimitettiin järjestelytoimistossa EDP-suunnittelijaksi. Seuraavana vuonna (1960) perustettiin Helsingin kaupungin tietojenkäsittelykeskus ja sain nimityksen sen suunnittelupäälliköksi. Ryhdyin innolla hoitamaan ensimmäistä esimiestehtävääni ja kun mitään valmiita toimintamalleja ei ollut, laadin toimintaamme varten *Suunnitteluosaston toimintaohjeet*. Olikin hauska kokemus löytää nyt vanhoista papereistaan tällainen kesäkuulle 1961 päivätty dokumentti.

Yleisluontoisten organisaatio- ja vastuunjako-tekstien jälkeen olin jäsenellyt toimintaohjeet suunnitteluvaiheeseen, koeajovaiheeseen, toteuttamisvaiheeseen, systeemytön huoltoon ja dokumenttien arkistointiin. Suunnittelun sisältöä kuvaa seuraava tekstiote:

”...Lisäksi on suunnittelupäällikölle esiteltävä sekä luonnosvaiheessa että valmiina: 1) systeemytöselostukset mahdollisine työnkulkukaavioineen, 2) reikäkorttikaaviot, 3) kentällä käytettävät lomakkeet, 4) tietojenkäsittelykeskuksessa valmistettavat lomakkeet sekä 5) ohjelmanyleiskaavio.”

Nuorempi polvi saattaa ihmetellä, että mitä ovat reikäkorttikaaviot? Ajoja reikäkorttikoneilla tarvittiin, koska tk-keskuksen ensimmäisessä tietokoneessa, IBM 1401, ei ollut tiedostojen tallettamista varten magneettinauhja tai levymuistia. Tiedostot oli talletettava reikäkortteille. Samoin tapahtumatiedot syötettiin koneelle reikäkortteina.

Toimintaohjeiden eräänä liitteenä oli *Työmäärin arviointilomake*. Siinä oli eritelty noin 30 työvaihetta tai kohdetta. Esimerkiksi ohjelmoinnin työ-määräarvio oli laskettava seuraavalla erittelyllä:



1) Pääkaavio, 2) detaljikaaviot, 3) koodaus, 4) koeaineiston laatiminen ja laskeminen, 5) pöytä tarkastus sekä 6) testaus.

Arkistostani löytyi myös suunnitteluosaston toimintaohjeiden lisäys, joka on päivätty n. kolme kuukautta edellä selostetun dokumentin tekemisen jälkeen. Sen parista ensimmäisestä kappaleesta heijastuu silloisen systeemityön oppimisprosessia, joten liitän nämä kappaleet tähän sellaisinaan:

”Ennen kuin koneosasto voi ottaa jatkuvasti suoritettavaksi tietojenkäsittelytehtäviä, täytyy näistä olla täydelliset työohjeet. Erikseen mainittavia poikkeuksia lukuun ottamatta nämä ohjeet laatii suunnitteluosasto. Työohjeiden laatiminen kuuluu osana suunnitteluosaston dokumentointityöhön, joka kokonaisuudessaan käsittää seuraavat alueet:

1) suunnittelun oma dokumentointi 2) koneosaston työohjeet 3) valvontaryhmän työohjeet 4) kenttähenkilökunnan työohjeet.

Aikaisemmin annetut ohjeet ja dokumentointi-ohjeet tullaan yhdistämään yhtenäisiksi toimintaohjeiksi. Kiireellisenä annetaan vielä erikseen ohjeet koneosaston työohjeiden laatimisesta.”

Käsite *systeemityö* on tullut tietoisuuteeni ilmeisesti joskus vuosina 1962 tai -63. Päättelen tämän siitä, että tuo käsite esiintyy, tosin muodossa *'systemarbete'*, ensimmäisen kerran omissa teksteissään vuonna 1963 ilmestyneessä kirjassa *Automaattisten tietojenkäsittelysysteemien suunnittelu*. Olin tuon kirjan toimittaja ja kirjoitin sen alkuun käsitteiden määritelmät. Systeeminsuunnittelun tarkasteluun käytin pari sivua. Seuraava ote kertoo sen aikaisen ymmärrykseni systeemityöstä.

”...Huomaamme siis, että [systeemi]analyysi on täysin riittämätön kattamaan yksinään kaikki systeemin aikaansaamiseen tarvittavat toimenpiteet. Toisaalta ei myöskään systeeminsuunnittelu kuvaa oikealla tavalla niitä tehtävänosia, joissa pääpaino on tutkimisella ja erittelyllä. Täsmällisyyden saavuttamiseksi pitäisi puhua systeemianalyysistä ja -synteesistä, mikäli näitä sanoja halutaan käyttää, tai systeemin tutkimisesta ja suunnittelusta. Ruotsin kielessä tämä ongelma on ratkaistu ainakin eräässä teoksessa (Matematikmaskinnämnden: ADB-kurs, Systemarbete, 1962) käyttämällä nimitystä 'systemar-

bete', johon on katsottu sisältyvän sekä 'systemanalys' että 'systemutformning'. Samoin on amerikkalaisilla termi 'systemsengineering', joka sisältää sekä käsitteet 'systemsanalysis' ja 'systems design'.

Koska suomen kielessä ei ole sopivaa yhteisnimitystä ja koska toisaalta kolmesta sanasta muodostettu nimitys jatkuvassa kielenkäytössä on hankala, on tämän julkaisun piirissä päätetty käyttää sanaa systeeminsuunnittelu sekä systeemin analysointi- että kokoonpanovaiheista.”

Käsite *systeemityö* tuli osaltani käyttöön, kun olin ollut jo jonkin aikaa valtion tietokonekeskuksen palveluksessa vetämässä sen suunnittelupuolta. Suunnitteluosaston johtotimissä pohdimme tietenkin menetelmiä ja toiminnan systematisoimista mukaan lukien peruskäsitteet, joita käytetään. Systeemityö käsitettä ajoi erityisesti edesmennyt fil.tri Yrjö Seppälä. Hän perusteli sitä sillä, että systeemin aikaansaamiseen sisältyi niin monenlaista työtä, että käsitteen tulisi olla mahdollisimman yleinen. Seppälän perustelut hyväksyttiin ja niin alettiin vtikk:n suunnitteluosastolla tehdä systeemityötä. Kun 1973 siirryin johtamaan pankkien yhteistä on-line maksuliikenneprojektia (POLM), huomasin eri pankkien käyttävän systeemityöstä erilaisia ilmaisuja. Pankkien yhteishankkeissa koetimme käyttää täsmällisiä termejä, mutta en muista, että systeemityö-käsitteestä olisi keskusteltu. Puhuimme ehkä useimmiten *järjestelmäkehityksestä*. Termit ovat muuttuvaisia. Perusilmiön juurikaan muuttumatta olen huomannut, lyhenteinä ilmaisten, tietotekniikassa seuraavan kehityskaaren: EDP, ETK, ATK, Atk, atk, ICT, IT, It, it. Kaikkien niiden toteuttaminen on vaatinut systeemityötä.

HISTORIAN HAVINAA

Historian havinaa -palstalla julkaistaan aiemmin Sytykkeen lehdissä

- Sytyke-Sanommat (1987-1993),
- Systeemityö -lehti (1994-2012) tai
- Sytyke -lehdessä (2013-)

julkaistuja kyseisen numeron teemaan liittyviä artikkeleita.



Eero Keltinkangas

Artikkelin kirjoittaja Eero Keltinkangas, DI, on yli kolmen vuosikymmenen ajan toiminut erilaisissa ohjelmistoarkkitehtuuriin liittyvissä rooleissa. Nykyään hän on teollisuuden pilvilaskennan ratkaisuihin keskittyvän Innotect Oy:n teknologiajohtaja.

Tietotekniikan kehitysvauhti 1980-luvulta tähän päivään hakee vertaistaan. Pelkästään ”raudan” kaikki suorituskyyrät ovat nyt luokkaa miljoonakertaiset, kun hinta puolestaan on murto-osa silloisesta. Ei siis ihme, että tietotekniikka on nykyään tavalla tai toisella mukana käytännössä kaikessa ja olemme tulleet siitä riippuvaisiksi.

Laitteistojen ja niiden välisen tietoliikenteen kehittyessä sekä käyttäjämäärien ja käyttäjien tarpeiden kasvaessa ohjelmistot ovat nopeasti monimutkaistuneet. Alkuaikojen eräajopohjaisista järjestelmistä on jalostunut monimuotoinen joukko hajautettuja, interaktiivisia, tapahtumapohjaisia ja sulautettuja järjestelmiä. Samalla tapahtunut kompleksisuuden kasvu on pakottanut hakemaan keinoja hallita sitä. Ohjelmistoarkkitehtuuri tieteenhaarana syntyi 1990-luvulla tästä tarpeesta. Se keskittyy keinoihin, yleensä kuvaamalla, havainnollistaa tietojärjestelmän sisärakennetta sen suunnittelun ja ylläpidon edellyttämällä tarkkuustasolla.

Tietojärjestelmien evoluution myötä myös niiden ohjelmistoarkkitehtuurien perustoimintatavat, tai tyylit, ovat kokeneet evoluution. Tämän hahmottamiseksi on hyvä tarkastella niitä ajureita, jotka ovat vaikuttaneet tämän kehityksen taustalla.

Kehityksen ajurit

Ensimmäisenä ajurina on keskitetty vs. hajautettu prosessointi ja siihen liittyvä kiertokulku. Henkilökohtaisten tietokoneiden tultua yleisesti saataville niillä oli rooli sekä siihen asennettujen ohjelmistojen ajoympäristönä että päätekäytössä. Tietokoneiden tehon noustessa, tietoverkkojen yleistyessä ja tietokantojen tullessa yleisesti saataville siirryttiin monessa tietojärjestelmässä asiakas-palvelin-arkkitehtuuriin, jossa käsittely hajautettiin palvelimen ja työasemien kesken. Sen rinnalle syntyi 1990-luvulla nykyisenkaltaisten HTML-pohjaisten web-järjestelmien arkkitehtuureja, joissa puolestaan käsittely keskitettiin web- ja sovellus-palvelimille. Puhtaasti HTML-pohjaisten järjestelmien käytettävyyshaasteita ratkomaan on sittemmin kehitetty koko joukko tekniikoita, kuten

yksisivuiset web-sovellukset, joissa käytännössä yhdistetään asiakas-palvelin-arkkitehtuuri web-järjestelmään ja siten hajautetaan merkittävä osa prosessoinnista selaimen.

Toisena ajurina on tietoliikenne. Pitkälle 1990-luvulle tietokoneiden välinen kommunikointi oli suhteellisen hidasta ja perustui kustom-protokolleihin sekä tietokantoihin/sanomajonoihin. Tällöin jokainen integraatio edusti merkittävää kustannusta ja toteutustyön määrää. Tilannetta voi suhteuttaa nykyhetkeen, jolloin tietoliikenne enää harvemmin on pullonkaula ja HTTP-pohjaisen REST-rajapinnan kykenee toteuttamaan ja julkaisemaan aikaisempaan verrattuna minimaalisilla kustannuksilla. Kyky kustannustehokkaaseen ja tietoturvalliseen rajapintojen toteuttamiseen ja käyttämiseen on merkittävä, ellei merkittävin, tekijä erilaisten hajautettujen ohjelmistoarkkitehtuurityylien, kuten mikropalveluarkkitehtuuri, yleistymisessä.

Kontti- ja virtualisointitekniologia on kolmas ajuri. Konttien ja virtualisoinnin avulla kyetään tietojärjestelmän suoritettavia osia tarvittaessa monistamaan tai karsimaan sekä siirtämään ajoympäristöstä toiseen, jopa käyttöjärjestelmä- tai käskykantaratat ylittäen. Tämä on mahdollistanut dynaamisen skaalautuvuuden tuomisen ohjelmistoarkkitehtuureihin ja erilaiset hajautetut ohjelmistoarkkitehtuurityylit, mm. reunalaskentaa sisältävät.

Neljäntenä ja viimeisenä ajurina on pilvilaskenta. Sen synnyn siemenenä oli edistyneet tietoliikenneyhteydet ja virtualisointitekniologia, mutta kasvu on isolta osin seurausta konttitekniologian tuomista mahdollisuuksista. Pilvilaskennan palvelujen kehittyminen on osaltaan merkittävästi vienyt ohjelmistoarkkitehtuureja eteenpäin, mutta toisaalta pilvilaskennan suosion kasvu on myös vaatinut niiden adaptoitumista sen tarjoamiin palveluihin ja etenkin niiden rajoitteisiin.

Kehityksen jatko

Entä mihin evoluutio vie tästä eteenpäin, esimerkiksi seuraavan 30 vuoden aikana? Osallistuin

Ohjelmistoarkkitehtuurien lyhyt historia

toistakymmentä vuotta sitten projektiin, jossa haettiin integraatioarkkitehtuuria seuraaviksi 25–40 vuodeksi. Oppina siitä oli yksinkertainen sääntö: se mikä on ollut käytössä viimeiset 15–20 vuotta, tulee todennäköisemmin säilymään käytössä vielä saman ajan kuin alle viisi vuotta käytössä ollut tulee säilymään käytössä seuraavat viisi vuotta.

Edellä käsiteltyjä ajureita voidaan arvioida tätä sääntöä vasten ja yrittää siten tunnistaa kehityksen suuntaa.

Keskitetyn vs. hajautetun prosessoinnin valinnassa tärkeitä kriteerejä ovat laite- ja tietoliikennekustannukset, ohjelmistojen asennus- ja ylläpitotyö sekä tietoturva. Oikeastaan kaikki tekijät puoltavat hajautetun prosessoinnin yleistymistä, kuten on jo tapahtunut yli 20 vuoden ajan.

Tietoliikenteessä on selkeä tilanne, sillä vaikka siirtoteissä tapahtuu kehitystä, niin IP-verkkoinfra on sellainen peruskivi, joka ei hievahda. Saman voi todeta HTTP:n ja REST-rajapintojen asemasta: niiden yksinkertaisuus, laajennettavuus ja ylivoimainen ekosysteemi pitkälti vievät elintilan kaikelta muulta.

Kontti- ja virtualisointiteknologioissa sen sijaan on odotettavissa merkittävää kehitystä, etenkin ”kevytkonttiteknologian” saralla. Tämä ei tule syrjäyttämään nykyisiä, mutta mahdollistaa pilvi- ja reunalaskennassa yhä hajautetumpia ohjelmistoarkkitehtuureja ja mielenkiintoisia ”serverless”-tyylejä. Kevytkontteja voidaan käyttää yhä rajoittuneimmissa ympäristöissä, ne ovat käyttöjärjestelmä- ja prosessoririippumattomia ja niiden tietoturvamalli on hajautukseen sopiva.

Pilvilaskennasta on nopeasti muotoutunut uusi peruskivi, jota tukevat alan globaalien jättien miljardien vuosittaiset investoinnit ja kova kasvu. Jättien runkoverkoissa kulkee jo kaksi kolmasosaa kaikesta kansainvälisestä internet-liikenteestä ja siksi niillä on aitiopaikka monitoroida sitä tietoturvauhkien osalta. Miljoonien palvelinten hankinnassa suuruuden ekonomia tuo oleellista etua, kuten myös niiden keskittäminen valtaviin datakeskuksiin. Laitteiston eri komponenttien luotettavuutta voi tästä massasta kattavasti analysoida ja siten

minimoida vikaantumiset. Häiriöt saadaan käytännössä eliminoitua muilla vikasetoisuuteen liittyvillä tekniikoilla ja käytännöillä. Palveluiden kustannukset kyetään jakamaan lukemattomien asiakkaiden kesken. Mallista on vaikea löytää heikkouksia, varsinkin kun pahimmat pelot tietoturvan osalta ovat poistuneet.

2050-luvun tietojärjestelmät ja ohjelmistoarkkitehtuurit

Miltä siis tietojärjestelmät voisivat näyttää 2050-luvulla? Oletan peruskuvan olevan pitkälti ennallaan. Iso osa tietojärjestelmistä on varmasti edelleen eräajopohjaisia, kuten tällä hetkellä. Interaktiivisissa tietojärjestelmissä pääpaino on siirtynyt rikkaisiin selainkäyttöliittymiin, jotka kutsuvat REST-rajapintaisia palveluja. Sisäiseltä ohjelmistoarkkitehtuuriltaan palvelut ovat tapahtumaohjautuvia mikropalveluja, funktioita palveluna tai niiden yhdistelmiä. Suoritettavat osat on paketoitu konteiksi tai kevytkonteiksi. Sulaudetut järjestelmät ovat myös yhä useammin kevytkonteiksi paketoituja ja siten tarvittaessa etäpäivitettäviä.

Entä ohjelmistoarkkitehtuurit ja niiden rooli? Tietojärjestelmien laajuus ja monimuotoisuus lisääntyy ja tälle kehitykselle ei näy loppua. Monoliitteina niiden hallinta muodostuu mahdottomaksi, kun puolestaan hyvin pieniksi kokonaisuuksiksi pilkottuna osien paketointi-, koostamis- ja hallintakustannukset räjähtävät. Käytettävissä oleva teknologia määrittelee tälle kulloisenkin optimin. Trendi on ollut kohti pienempiä osia, eikä mikään viittaa siihen, että se olisi kääntymässä. Etenkin erilaisten siihen liittyvien palveluna tarjottavien valmistominnallisuuksien määrä on vahvassa kasvussa. Ohjelmistoarkkitehtuureille tämä tarkoittaa toisaalta yksinkertaisempaa kontekstia yksittäisen osan suhteen, mutta toisaalta monimuotoisempia vaatimuksia kokonaisuuden osalta. Ja tärkeää roolia myös jatkossa.

Lyhyen historian perään on syytä odottaa pitkää tulevaisuutta.



Reino Kurki-Suonio

Reino Kurki-Suonio (s. 1937) jäi vuonna 2002 eläkkeelle tietojenkäsittelytekniikan professorinvirasta Tampereen teknillisestä yliopistosta. Asuu edelleen Tampereella, harrastaa pianonsoittoa ja vähän vielä sienestystäkin.

Niin maailma muuttuu, Eskoni

Ensimmäinen Suomessa rakennettu tietokone nimettiin Eskoksi. Nummisuutareista tuttu lausahdus kolahti mieleeni, kun silmiini hiljattain osui parhaan opiskelutoverini, Heikki Varhon (1934-2022) muistikirjoitus. Jo valmistuessaan vanhentuneen Eskon ympärille vuonna 1960 perustetussa Helsingin yliopiston laskentakeskukseksahan hän matematiikan opintojen jälkeen toimintansa tietojenkäsittelyalalla aloitti. Varsinaisen elämäntyönsä teki sittemmin eläkevakuutusyhtiö Ilmarisessa.

Kuin yksinäiset dinosaurukset

Mielessäni yritän palata 1960-luvulle, jonka alkaessa monien opiskelutovereitteni tavoin tällä alalla aloittelin. Nykyisin kaikkialla ympäröivän tietotekniikan unohtamista se vaatii. Ja nykyhetken perspektiivi vaikuttaa myös siihen, miltä tuo aika nyt näyttää:

...Koneet ovat kuin yksinäisiä dinosauruksia. Aivonsa ovat pienet, kommunikointikykynsä heikko. Vain yhteen asiaan pystyvät kerrallaan keskittymään eivätkä keskenäänkään osaa keskustella. Reikäkorttikoneiden ja tieteellisen laskennan maailmoja ovat silti alkaneet saattaa toistensa seuraan... Käyttöjärjestelmien, yhteisten kielten ja standardien kehitys on käynnissä. Uudet mahdollisuudet innostavat, ymmärrämme, että edessä on suuri tulevaisuus. Monille vain enemmän, suurempaa ja nopeampaa, mutta pohjimmaltaan sitä, mitä jo näemme. Visionääreille kuitenkin jotain, mitä emme vielä osaa aavistaa. Onhan kysymys merkitykseltään kirjoitettuun kieleen verrattavasta muutoksesta kulttuurin konkreettisessa perustassa: tiedon esittämisessä, käsittelyssä ja välittämisessä...

Konekielellä

Kun alan historiaa tarkasteltaessa jätetään syrjään se valtava tekniikan kehitys, joka on meitä nyt

ympäröivän maailman mahdollistanut, niin keskeisenä nousee esille muutos siinä, minkä alan pioneeri **Edsger W. Dijkstra** (1930-2002) aikanaan kiteytti sanoessaan: ”Emme seiso toistemme harjoilla vaan heidän varpaillaan.” 1960-luvulla ei alan kulttuuri vielä päässyt vapaasti kumuloitumaan, kun emme juurikaan voineet käyttää hyväksi toistemme tekemää työtä muuten kuin ideoiden tasolla. Uudet järjestelmät jouduttiin toteuttamaan lähes ra'alle koneelle – konekielten päälle rakennettuja assemblereita ja pieniä aliohjelmakirjastoja oli toki käytettävissä, vähitellen vähän muutakin. Kun toteutuskielet olivat pitkään konekohtaisia, ja koneiden perusarkkitehtuuritkin olivat erilaisia, niin laitteiston vaihtuessa kaikki meni enemmän tai vähemmän uusiksi. Kääntöpuolena oli, että järjestelmät olivat ainakin periaatteessa täysin laatijoidensa hallittavissa, mihinkään ulkopuoliseen ja sisuksiltaan tuntemattomaan ei tarvinnut luottaa.

Aluksi teimme uusia järjestelmiä toteuttaessamme itse kaiken, suunnittelusta testaukseen ja koneiden operointiin asti. Koon kasvaessa ja rakenteen monipuolistuessa alkoivat suunnittelijoiden ja koodari-ohjelmoijien ammattikuvat eriytyä, operaattoreista puhumattakaan. Ohjelmoijien tehtävänä oli pukea ohjelmointikielen asuun se, mitä ”systemoijat” olivat yksityiskohtaisesti suunnitelleet, ja nämä puolestaan saattoivat jopa kerskua sillä, etteivät olleet koskaan riviäkään itse ohjelmoineet. Konekohtaista ohjelmointioppia saatiin maahantuojojen järjestämällä kurseilla, mutta suunnittelijoiden koulutus oli kasvava haaste, johon oli jotenkin vastattava.

Uusi oppiaine

Tämän tapainen oli meillä automaattisen tietojenkäsittelyn maailma, kun Yhteiskunnallinen Korkeakoulu vuonna 1965 perusti ensimmäisen tietojenkäsittelyopin professuurin, osana uutta taloudel-

lis-hallinnollista tiedekuntaa. Yllätysvedon takana oli Mannerheim-ristin ritari **Paavo Koli** (1921-1969), joka korkeakoulua tuolloin voimallisesti kehitti. Sissisoturi hän rehtorinakin oli. Kun oli saanut Tampereen kaupunginjohtajan lupaamaan, että kaupunki maksaa uusien virkojen palkat parin ensimmäisen vuoden ajan, niin marssii Helsinkiin pysyvää rahoitusta anomaan. Konkurssianomustakin saattoi asiansa tehostamiseksi vilauttaa. Oikeus Tampereen Yliopisto -nimeen oli tietääkseni hinta siitä, että lupasi olla tempauksiaan tämän jälkeen uusimatta.

Alan suurella ja nopeasti kasvavalla koulutus-tarpeella tuota virkaa perusteltiin, mutta jonnekin pitemmälle yritettiin siinä myös katsoa. Ajatuksena ei ollut vain käytäntöön valmentava suunnittelijakoulutus, vaikka samaan tiedekuntaan tuli myös yrityksen taloustiede, joka siltä kannalta sopi hyvin opiskelijoiden aineyhdistelmiin. Periaatteessa uusi oppiaine nähtiin ennen kaikkea matematiikan, tilas-totieteen ja filosofian rinnalle asettuvana ”metodi-tieteenä”, vaikkei sitä tieteeksi vielä rohjettukaan kutsua.

Näitä suunnitelmia kehiteltäessä olin vapaalla sittemmin Nokia Elektroniikkana tunnetusta Suomen Kaapelitehtaan tietokoneosastosta, kun olin päässyt vierailevaksi tutkijaksi nykyiseen Carnegie Mellon -yliopistoon, missä olemustaan vielä etsivä *Computer science* oli jo saanut virallisen aseman. Kolia avustaneelta Seppo Mustoselta (s. 1937) – työtoverini Kaapelitehtaalla, tilastollisen tietojenkäsittelyn uranuurtaja, sittemmin tilastotieteen professori – sain sinne yllättävän kirjeen, jossa hän kysyi halukkuuttani uuden professuurin hoitamiseen. Olinhan yksi harvoista, joilla oli alaan liittyvä tohtorintutkinto. Itse koin, että Yhdysvalloissa näkemäni oli minulle myös avannut jotain siitä, minkälaisessa tieteellisessä kontekstissa tietojenkäsittelyn opetus ja tutkimus voivat olla yliopistossa paikallaan. Ohjelmoinnin opetuskin oli minulle tuttua, mutta vieraampaa oli Suomessa ja aloiteltu

suunnittelijoiden koulutus. Niinpä päädyimme siihen, että hoitaisin virasta aluksi puolet; toiseen puoleen saimme Valtion tietokonekeskuksessa työskennelleen **Miikka Jahnukaisen** (1937-2022), joka oli suunnittelijakoulutukseen siellä jo paneutunut. – Varsinaisen elämäntyönsä Miikka teki ATK-instituutin rehtorina; vuosi sitten hänenkin kuolinilmoituksensa silmiini osui.

Tieteellisen identiteetin etsintä

Matkasaarnaajina me Miikan kanssa Tampereella aloitimme. Opetustamme koordinoimme viikoittain Sibelius-Akatemian kahvilassa. Joskus sattui, että huomasimme samoista asioista opettaneemme – mutta kovin eri tavoin. Eräs ”ristiriita”, jolle opiskelijat tietoisestikin altistimme, johtui siitä, että Miikka ymmärsi, miten tärkeätä käytännössä on merkintöjen ja toimintatapojen standardointi, kun taas minulle tuo oli asioiden ymmärtämisen ja teoreettisen hallinnan kannalta toisarvoista.

Muutaman vuoden kuluttua alan oppituolet ja perustettiin sitten muihinkin yliopistoihin. Yhteisissä kokoontumisissa suunnitimme opetuksen kehittämistä ja saimme palautetta alan käytännöltä. Uskon vuorovaikutuksen toimineen toiseenkin suuntaan, eihän alan johtajillakaan tuolloin ollut juuri mitään alan koulutusta. Näissä kohtaamisissa tunsimme, että opetustamme myös arvostettiin – ja saivathan monet opiskelijat vakinaisen pestin jo ensimmäisessä kesäharjoittelupaikassaan.

Kun laitokset eivät syntyneet yliopistomaailman sisällä kasvaneina vaan ulkoisen koulutuspaikkeen pakottamina, eivätkä ensimmäiset viranhaltijatkaan olleet yliopistomaailman kasvatteja, niin tuohon käytännön haasteeseen niissä pyrittiin myös vastaamaan. Sen rinnalla etsittiin tieteellistäkin identiteettiä, missä yhtenä lähtökohtana oli se, mitä termillä *Computer science* ymmärrettiin. Käytän-



nön tasolla tähän sisältyi ohjelmistotekninen osaaminen, joka tuolloin ilmeni etenkin ohjelmointikielten uusien mahdollisuuksien hallinassa. Tuotakin puolta pidin kaikille alan opiskelijoille välttämättömänä, ja siellä olivat ne käytännön tavoitteet, joita omalle opetukselleni asetin, kun Miikka ja sittemmin **Pertti Järvinen** (s. 1940) vastasivat tietojärjestelmien suunnittelupuolesta.

Yritysyhteistyössä tuli ohjelmisto-osaamiseen kuuluva kääntäjä- ja käyttöjärjestelmäteknikkakin pian tärkeäksi, kun tietokoneiden valmistus meillä käynnistyi – vastoin asiantuntijoidenkin vain vähän aikaisemmin lausumaa käsitystä, ettei sitä koskaan tulisi tapahtumaan!

Niinkuin tiedämme, ei suunnittelijakoulutukseen pysähtynyt käytännön taitojen opettamiseen, vaan johti pian tutkimukseen, josta myös tuli osa laitosten tieteellistä identiteettiä. Erityisesti on tässä kehityksessä mainittava se urauurtava työ, minkä **Pentti Kerola** (1935-2017) Oulussa aloitti, ja mitä Pertti Järvinen menestyksekkäästi jatkoi Tampereella ja välillä vähän Jyväskylässäkin.

Niin muuttuu maailma!

Siltä osin kuin korkeakouluissa ajatellaan käytännön tehtäviin valmentamista, olennaista on antaa pohja, joka tämän muuttumisen kestää. Itse olen jäävi arvioimaan, miten siinä aikanamme onnistuimme. Nyt, kun maailma on aivan toinen, mutta vauhti näyttää vain kiihtyvän, tuon perustan pohdinta on entistäkin tärkeämpää.

Kaksi koulutuksen kannalta olennaista muutosta näen, kun kehitystä sivusilmällä seurailen. Toinen niistä liittyy abstraktiotason nousuun ja edellä siteeraamaani Dijkstran lausumaan. Kun alalla aloitellessani meillä oli – vähän pelkistäen – vain kone ja jokunen ohjelmointikieli, niin kaiken pohjalla oleva kone on jo jäänyt pimentoon, mutta käytettävissä on rikas, kiihtyvällä vauhdilla monipuolistuva tietojenkäsittelykulttuuri verkkoineen,

tietokantoihin ja monenlaisine ohjelmisto-artefakteineen. Toki alan koulutukseen tulevien ennakkotiedotkin ovat aivan toista kuin 1960-luvun viattomuus, mutta silti kyselen, miten lähes hallitsemattomalta tuntuvan moninaisuuden keskellä löydetään ajanmukaiseen käytäntöön valmentava, mutta samalla aikaa kestävä pohja?

Toinen, edelliseen liittyvä muutos on teoreettisen perustan laajentuminen, mikä väistämättä johtaa ammattikuvien lisääntyvään eriytymiseen. Yhden esimerkin tästä tarjoaa tekoäly, joka on aina ollut tärkeä osa tietojenkäsittelytiedettä, mutta josta vasta nyt on tullut käytäntöön laajasti vaikuttava, perinteisen ATK:n lähestymistavoista – ja myös uhkakuvista – monin tavoin poikkeava tekijä.

Huolen kantaminen tämän päivän tehtävien hoitamisesta tämän päivän välinein ei saa peittää näkemystä, mihin maailma on menossa. Varoittava esimerkki on 1970-luvulla yliopistojen kehittämisestä jarruttanut tietokonekiista, missä niiden muka vain leikkeihinsä haluamaa osituskäyttöä sanottiin tarpeettomaksi kuriositeetiksi, kun ”oikeaan” tietojenkäsittelyyn sopivaa eräkäsittelyaikaa olisi hyvinkin ollut saatavilla. Siinä vaiheessa ei kukaan kuitenkaan vielä ymmärtänyt, minkälaiseksi Internet tuli maailman muuttamaan. Maailmaksi, jossa fyysisen ympäristömme laitteetkin tähän tietomaailman verkkoon integroituvat. Puhumattaakaan sosiaalisesta mediasta, mutta se onkin jo ihan toinen juttu.

Tulevaisuudesta mietin Eskoon verrattavassa kypsyysvaiheessa jo olevien kvanttikoneiden vaikutusta. Teoreetikkojakin tuo kiinnostaa, niillähän voidaan ratkaista tehtäviä, joiden aikavaativuus tulee aina pysymään nopeimpienkin tavanomaisten tietokoneiden ulottumattomissa. Uutta Pandoran lipasta siinä tämän vuoksi availlaan.

Pysyvää on, että vain vähän tiedämme siitä, minkälainen maailma on kymmenen vuoden kuluttua, mutta nyt koulutusta saavan sukupolven on siinäkin osattava toimia.



Olemmeko oppineet systeemityön historiasta?

Järjestelmäkehitystä 60 vuotta, kysely kevät 2023

Systeeminsuunnittelusta tehtiin ensimmäinen kattava suomenkielinen kirja 60 vuotta sitten. Sytykkeen piirissä heräsi pohdintaa, mitä pysyvää noista alkuajoista on jäljellä ja onko opittu oikeastaan mitään? Oppivatko uudet sukupolvet vain virheistään vai myös menneistä kokemuksista? Teimme tästä aihepiiristä kyselyn Sytykkeen jäsenistölle helmikuussa 2023.

Saimme 69 vastausta, eli vastusinto oi ollut suuren suurta. Onneksi kokeneimmat vastasivat kohtalaisen ahkerasti, ja heillähän pitäisi olla sanottavaa tästä asiasta. Kolme neljästä oli töissä suomalaisessa yrityksessä. Puolet oli hyödyntävissä organisaatiossa, kolmannes toimittajan puolella. Työrooleina oli monenlaista: esimies, asiantuntija, opettaja, konsultti jne. Olipa joukossa joku eläkkeelle ehtinytkin.

Systeemityön alkuaikoina oltiin töissä hyödyntäjäyrityksessä taikka maahantuojalla. Teollisuus, pankit, vakuutusala ja hieman myöhemmin julkishallinto olivat tärkeimmät työllistäjät. Meitä systeemityön ammattilaisia oli muutama sata, nyttemmin ainakin parikymmentä tuhatta.

Vastausten perusteella ollaan realisteja. Järjestelmäkehityksessä ei olla verrokkimaita tai verrokiorganisaatioita edellä, pikemminkin samalla tasolla tai jopa hieman jäljessä (kuvio). Kokemus ja osaaminen on valttia. Jotkut vastaajat pitivät erityisesti toimialaosuamistaan hyvänä ja erottuvat siten edukseen. Useissa perusteluissa harmiteltiin alan sekavuutta ja riippuvuutta konsulteista. Toisaalta konsultit pitivät työtään tärkeänä, kun asiakkaalla ei ole vastaavaa kokemusta.

Näppituntumamme oli etukäteen, että Suomi

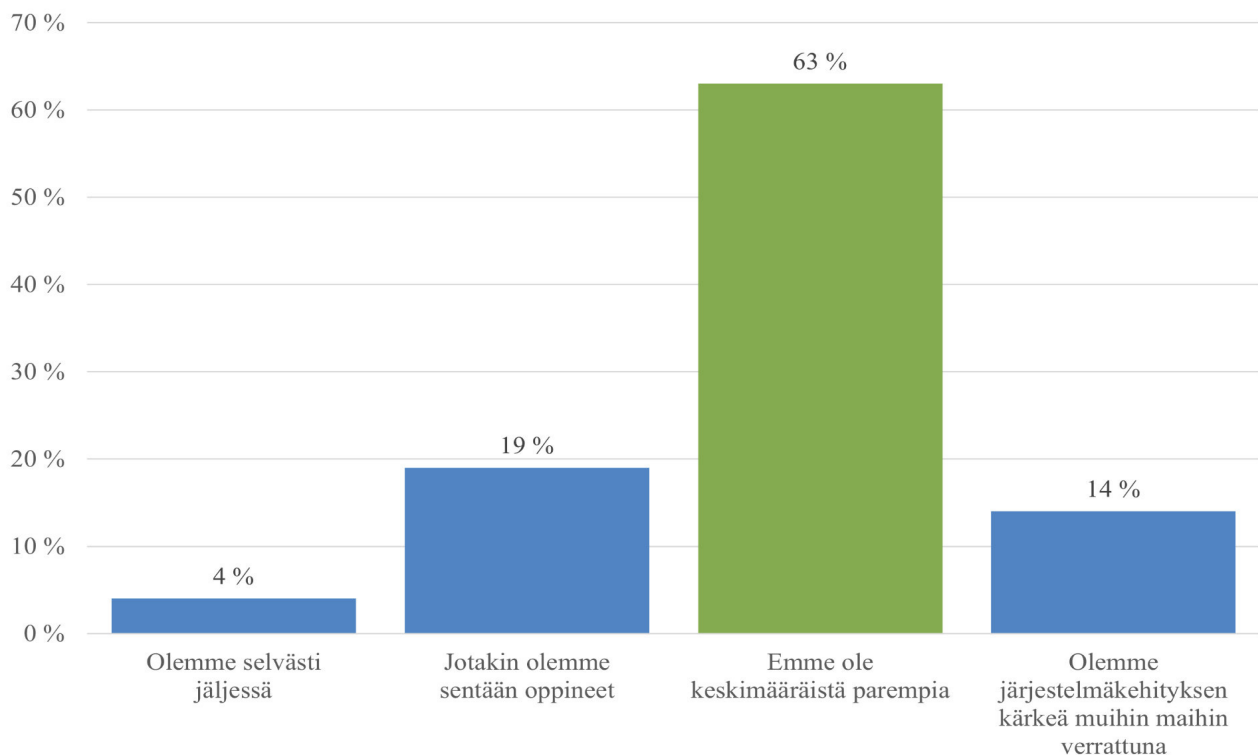
on suorastaan johtava maa järjestelmäkehityksessä. Lukuisat digitalisaation vertailut sijoittavat Suomen aina vähintään mitalisijalle, usein jopa voittajaksi maailmansarjassa. Vastaajien arkikokemus poikkeaa tästä, emme ole sen kummempia kuin muutkaan.

Järjestelmäkehitys oli 60 vuotta sitten innostuneiden edelläkävijöiden vastuulla. Kärkialoina olivat teollisuus ja pankit. Kyselyyn vastaajat ovat nykyään suhtautuneet tasapuolisesti joko toimittajan tai hyödyntäjän organisaatiossa, tehden varsin monipuolisesti johtamistöitä tai järjestelmäkehitystä.

Työn tavoite oli 60 vuotta sitten useimmiten selkeä, tunnistetun tietomassan käsittelyn automatisointi. Tästä tuli alan yleisnimekin eli ATK. Tavoitteisiin on tullut lisää vaikeutta, kun IT-järjestelmiltä odotetaan liiketoiminnan hyötyjä, mahdollistajia ja jopa innovointia.

Vuoropuhelu liiketoiminnan johdon ja järjestelmäammattilaisten välillä on kyselyn mukaan hyvällä tasolla. Vaatimusten asettaminen ja ymmärtäminen on edelleen vaikeaa ammattilaisten mielestä. Ok, myönnetään että järjestelmätkin ovat nykyään monimutkaisempia ja -tasoisempia kuin alkuaikoina. Silloin korostui tarkka kustannusten hallinta, kun laitteet ja muistit maksoivat moninkertaisesti.

Kyselyn perusteella ammattilaiset ovat varsin tyytyväisiä siihen, miten heidän työtään johdetaan. He kokevat tulevaisuuden kuulluksi, joten työmotivaatio on hyvällä tasolla. Kehittämisen tarvetta toki on, ensisijaisesti hyödyn konkretisoinnissa. Datasä nähdään tulevaisuus, pitää oppia sen muuttamisen ja jalostamisen rahaksi ja muuksi hyödyksi.



Kuvio: Missä olemme suhteessa verrokkeihin ja kilpailijoihin?

Omaksi harmikseni standardointiin ei oikein uskota, se koetaan turhan etäiseksi.

Varsin mielenkiintoinen tulos saatiin vapaa- muotoisista perusteluista ja kyselyn sallimista avo- vastauksista. Ohessa niistä poimintoja:

- 60 vuodessa ei olla opittu mitään, edelleen epäonnistutaan yhtä varmasti kuin ennenkin.
- Naiset ovat kadonneet alalta jonnekin, alkuaikoina heitä oli enemmän.
- Uusi sukupolvi on taantunut, ei edes kaavioita osata tehdä.
- Tuhlataan laite- ja muistiresursseja, pitäisi minimoida.
- Arkkitehtuurin ja yleisnäkemyksen osaaminen on iso heikkous.
- Innovointia tarvitaan lisää.
- Ei osata ostaa, etenkin julkisella puolella. Ostetaan resursseja, ei edes osaamista.
- Hirvuihin vaihtelu tekemisen tehokkuudessa ja laadussa.

Kysely ei nosta esille suuria otsikoita. Ammattilaiset kokevat olevansa hyvin perillä liiketoiminnan haasteista ja epäonnistumisen uhista. Järjestelmäkehityksen pitää olla tulevaisuudessa jossakin määrin kaikkien hallussa. Hype-vaiheessa olevia uusia termejä pulpahtelee pintaan, alkaen digitalisaatiosta aina resilienssiin, metaversumiin ja vihreään koodiin asti. Järjestelmäkehitys on tulevaisuudessakin moniottelua ja ristipaineissa pärjäämistä. On ilmiselvää, että pohtimista ja tutkimista riittää paljon lisää kuin mitä tällä pienellä kyselyllä saimme selville.

Kyselyn kysymyksiä mm.

- Asema organisaatiossa, organisaation koko jne.
- Organisaatin asema suhteessa asiakkaisiin ja kilpailijoihin? Pääasiallinen toimiala?
- Oma käsityksesi järjestelmäkehityksen nykytilasta organisaatiossasi? Entä Suomessa verrattuna tärkeimpiin kilpailijoihin tai kumppanimaihin?
- Millaisia oppeja järjestelmäkehityksen historiasta koet saaneesi ja olet hyödyntänyt omassa työssäsi (esim. viestintä, organisointi, liiketoiminnallinen hyöty, vaatimustenmukaisuus)?
- Väitteet liittyen hankintoihin: Hankintalaki vaikeuttaa parhaan ratkaisun valintaa julkishallinnon järjestelmähankinnoissa. Hankintaosaaminen on sekä myyjien että ostajien taholta riittämätöntä. Järjestelmätoimittajapuolella isot yritykset ovat luotettavampia kuin pienet.
- Tärkeitä muutosvoimia järjestelmäkehityksen tulevaisuudessa (esim. liiketoimintavetoisuus, automaatio ja tekoäly, datan merkitys, standardien kehittyminen)?
- Tärkeitä kehityskohteita Suomessa, jotta järjestelmäkehitys parane edelleen (esim. onnistuminen, tuottavuus, laatu, kyky tuotteistaa ja viedä ratkaisuja markkinoille)?

Lisätietoja:

- Risto Nevalainen
- Markku Tukiainen



Atso Andersen

Kirjoittajalla on pitkä työkokemus finanssi- ja tietotekniikan alalta sekä suuryrityksissä että start-upeissa. Nykyisin hän toimii FCG Risk & Compliance Oy:ssä edistään kestävään rahoitukseen liittyviä ratkaisuja. Lisäksi hän johtaa sijoituspalvelualan ammattitutkintoja järjestävää yritystä. Hän toimii myös luennoitsijana ja on kirjoittanut useita kirjoja talouden sekä pankkien toiminnasta. Viimeisin kirja käsittelee digitaalisia finanssipalveluita. Atso on kansantaloustieteen tohtori ja väitellyt markkinapaikkojen toiminnasta.

Digitalisaatio jatkuu vain ja vahvistuu

Ihmiskunnan toiminta säilyy vakaana sukupolvien yli. Seuraavien sukupolvien aikana eloonjääminen korostuu todennäköisesti toisin kuin viime vuosikymmeninä voitiin kuvitella.

Myös teknologinen kehitys säilynee vakaana, joten viime vuosikymmeninä nähdyt muutokset saavat varmasti jatkoa. Parhaassa tapauksessa teknologian ja tietotekniikan kehityksen seurauksena maapallon fyysisen kestäväyyden rajojen ylitys voidaan estää. Tähän mennessä olemme pääasiassa digitoineet analogisia toimintamalleja.

Kaikki muutokset ovat olleet kieltämättä merkittäviä jo tähän mennessä, mutta digitaalislähtöisyyteen siirtyminen on ottanut vasta ensimmäisiä askeleita. Ihmiskunta viihtyy yhä paremmin täysin digitaalisissa pelimaailmoissa ja tekevät suunnittelutyötä digitaalisten kaksosten avulla tekoälyä hyödyntäen.

Myös talous digitalisoituu. Hajautetuissa verkoissa varmennettu vaihdanta ei edes välttämättä edellytä pankkien olemassaoloa. Mielenkiintoisesti Suomessa pankkien, kiinteistövälittäjien ja viranomaisten toteuttama digitaalisen asuntokaupan palvelu (DIAS) on osittain toteutettu hajautetulle verkostolle, joka varmentaa kaikki kiinteistökaupan vaiheet ja yksityiskohdat aukottomasti. Vuonna 2022 noin 40 % välittäjien tekemistä asuntokaupoista toteutettiin DIAS-järjestelyllä.

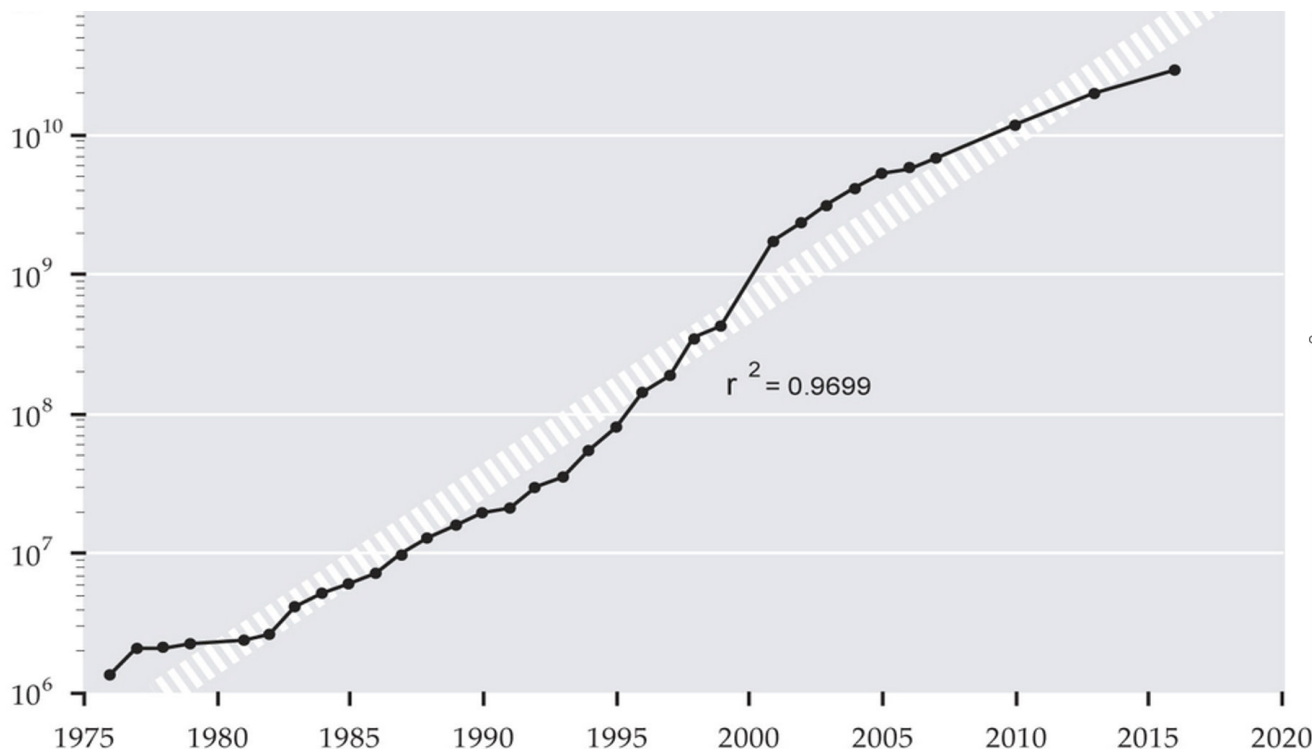
Itse asiassa omaisuudestamme yhä suurempi osa on immateriaalista tai mielikuvituksen tuotetta digitaalisissa verkostoissa (kannattaa tarkistaa kuinka paljon osakesalkun yritysten tasearvosta onkaan patentteja ja brändiarvoa).

Tietotekniikan kehitystä ovat leimanneet tiedonkäsittelykapasiteetin voimakas ja jatkuva eksponentiaalinen kasvu. Se on mahdollistanut muun muassa analogisten prosessien, kuten pankkipalveluiden, digitalisoinnin. Viimeisin esimerkki laskentatehon hyödyntämisestä on tekoälyn popularisointi ja tarjoaminen kaikille vapaasti käytettäväksi. Tekoälyn käyttö näkyy esimerkiksi viihdeteollisuuden sisällöissä. Lavasteet jäivät historiaan ja digitaalisesti luodut ympäristöt ovat elokuvien luonnollinen osa. Kehittynyt tekoäly kääntää ammattitekstit varsin sujuvasti osana tekstinkäsittelyohjelmaa jo nyt. Kehittyneimmät tekoälyn hyödyntäjät luovat tekstin sisällönkin automatisoidusti. Edelleenkin tärkeintä on kuitenkin asettaa oikeat kysymykset ja oletukset, jotta tekoäly voi toimia. Tekoäly vaikuttaisi oleva tehokas renki.

Laskentatehon kasvu mahdollistaa myös digitaalisista lähtökohdista syntyviä sovelluksia tiedon jakoon ja vaihdantaan liittyen. Hajautetut tilikirjat ja lohkoketjuteknologia pohjautuu täysin digitaalisuudelle ja analogisesta maailmasta tunnetun varmennuksen tai toisin sanoen luottamuksen tarve

Mikroprosessorin kellotaajuuden kehitys

Lähde: Data 1976–1999: E. R. Berndt, E. R. Dulberger, and N. J. Rappaport, “Price and Quality of Desktop and Mobile Personal Computers: A Quarter Century of History,” July 17, 2000, www.nber.org/~confer/2000/si2000/berndt.pdf



esimerkiksi kaupanteossa olisi teknisesti poistettavissa. Kävi kuitenkin niin ettei se ollut inhimillisesti poistettavissa.

Merkittävä teknologisen kehityksen osa-alue on tietoverkkokokapasiteetin jatkuva kasvu ja saatavuuden varmistaminen jopa kriisialueilla. Sen seurauksena on yhä varmempaa käyttää tietoteknisiä sovelluksia maantieteellisesti sijainnista riippumatta. Voimme siten luottaa laskentatehoon perustuvien palveluiden olevan käytettävissä missä tahansa ja koska tahansa.

Tietokoneiden tiedonkäsittelykapasiteetin kasvua voidaan kuvata muun muassa mikroprosessorien kellotaajuuden kasvulla. Kellotaajuuden kasvu on ollut pitkän aikaa eksponentiaalista. Kellotaajuus tuplaantuu kolmen vuoden välein. Toisaalta sekä käsittely- että varastointimuistien kapasiteetit kehittyvät jatkuvasti. Prosessointiin käytetään nykyään myös grafiikkasuorittimia.

Miten kellotaajuus ja varastointi sitten vaikuttaa vaikkapa teollisuuteen? Jos ns. perinteiseltä teollisuusjohtajalta kysyttäisiin, niin ei kai mitenkään. Liiketoiminta rakentuu luottamukseen, ja kyllä yritys asiakkaansa omalla toimialallaan tuntee.

Tilanne on kuitenkin muuttunut oleellisesti, kun dataa ja sen käsittelyyn tarvittavia välineitä on tarjolla yhä kiihtyvään tahtiin. Usein koko teollinen

ja etenkin liiketoiminnallinen prosessi voidaan toteuttaa moderneilla välineillä ilman johtajaakin. Jopa teollisessa mittakaavassa. Luottamukseen aina vedotaan, mutta ehkä faktoihin ja dataan pohjautuva kontrolli on kuitenkin parempi kuin luottamus. Johdettaisiinkin tiedolla. Tosiasiassa lähes koko talouselämä toimii jo digitalisaation mahdollistaman tietojen analysointiin pohjautuvien mallien mukaisesti. Laaja tilastollinen mallinnus parantaa tuotteiden hinnoittelua, automatisoitu toimeksiantojen välittäminen nopeuttaa kaupantekoa, prosessianalyysi optimoi kustannustehokkuutta ja niin edelleen.

Tiedonsiirto tapahtui analogisessa maailmassa usein mekaanisesti viemällä viesti paikasta toiseen fyysistä apuvälinettä käyttäen (kirje, viestinviejä, sähkölanka jne.). Suuri muutos tapahtui jo siinä vaiheessa, kun täysin fyysisestä kommunikaatiosta siirryttiin lankaverkkoihin. Tiedonsiirto lankaverkoissa muutti vuosikymmenten kuluessa liiketoiminnan usein alueelliseksi ja lopulta globaaliksi. Samalla yritysten kokoluokka kasvoi suuremmaksi ja vastaavasti pienetkin yritykset pääsivät osaksi kansainvälistä kauppaa.

Viimeisimmille vuosikymmenille on ollut tunnusomaista televiestinnän nopea kasvu. Kyse on tiedonsiirtokapasiteetista ja lopulta puhekin on dataa. Vaikuttaisi siltä, että kehitys jatkuu edelleen

Kuvio 2: Mobiilidatan käyttö Pohjoismaissa ja Baltiassa 2010–2018, gigatavua / henkilö
Lähde: Telecommunication markets in the nordic and baltic countries

	Suomi	Latvia	Viro	Tanska	Liettua	Ruotsi	Islanti	Norja
2010	0,5		0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	0,2
2011	1		0,5	0,4	0,2	0,9	0,2	0,2
2012	1,6		1,1	0,6	0,3	1,5	0,3	0,4
2013	2,7		1,5	1,0	0,4	2,3	0,7	0,6
2014	4,8	1,7	2,0	1,7	0,6	3,1	1,5	1,0
2015	9,3	4,7	3,0	3,2	1,0	4,0	2,6	1,5
2016	15,6	12,3	5,0	5,4	2,0	5,3	4,1	2,3
2017	23,3	13,6	9,5	7,4	5,9	6,8	6,1	3,5
2018	30,7	15,8	14,2	10,1	9,4	8,9	8,7	4,3

nopeana. Joidenkin ennusteiden (mm. kansainvälisen mobiilioperaattorien yhteistyöjärjestön GSMA:n raportin ”*The mobile economy*”) mukaan seuraavan sukupolven 5G-mobiiliverkot tulevat nelinkertaistamaan tiedonsiirron vuoteen 2025 mennessä. Muutos on ollut merkittävä ja tulee jatkumaan nopeana myös tulevaisuudessa.

Mobiilidatan käyttö muuttaa taloudellista toimintaa nopeasti. Datayhteyksien nopeutuminen, helpottuminen ja määrän kasvu parantavat toiminnan tehokkuutta. Tietenkin se edellyttää asiaankuuluvien kyvykkyyksien ja osaamisen hankkimista. Kokoluokaltaan isoiksi kasvaneissa yrityksissä ketteryys ottaa käyttöön uusia toimintamalleja ja prosesseja laajassa mittakaavassa on kuitenkin kärsinyt. Muutoksen hitaus ja muodostaa mielenkiintoisen mahdollisuuden uusille toimijoille luoda kannattavaa liiketoimintaa joko tarjoamalla itsenäisesti uusia tuotteita, uutta toimintamallia loppuasiakkaille tai esimerkiksi palveluna nykyisille yrityksille.

Tietoverkoilla tarkoitetaan tietokoneiden, laitteiden ja niiden välisten tietoliikenneyhteyksien muodostamaa kokonaisuutta. Tietoverkkojen kapasiteetin ja toimintavarmuuden kasvu perustuu laskentatehon ja tietoliikenneverkkojen kehitykselle, mutta muodostaa oman kokonaisuutensa. Sekä varastointi- että siirtokapasiteetiltaan jatkuvasti kasvava tietoverkkokokonaisuus mahdollistaa täysin uusia tapoja toimia digitaalisuuteen pohjautuvassa ympäristössä, millä voi olla – mutta ei tarvitse olla – yhtymäkohtia fyysiseen todellisuuteen. Yksinkertaisimmillaan tietoverkot mahdollistavat suurten

tietomassojen varastoinnin palvelintietokoneille ja tiedon käytön toisaalla erilaisten päätelaitteiden avulla.

Tietoverkkojen käytöstä on vaikea saada konkreettista käsitystä. Ehkä parhaiten käyttöä kuvaa internetiä käyttävien yksittäisten ihmisten lukumäärä. Vuonna 2020 noin puolet maailman väkiluvusta käytti internetiä. Teollistuneissa maissa käyttöasteet ovat korkeampia: noin 80 %. Suomessa väestön internetin käyttöaste kokonaisuutena on noin 90 % ja alle 44-vuotiaiden suomalaisten keskuudessa käyttöaste on 100 %.

Internetiä käytetään erilaisilla laitteilla puhelimista pöytäkoneisiin. Suomessa kaikki ikäluokat käyttävät internetiä eniten mobiilipäätelaitteilla.

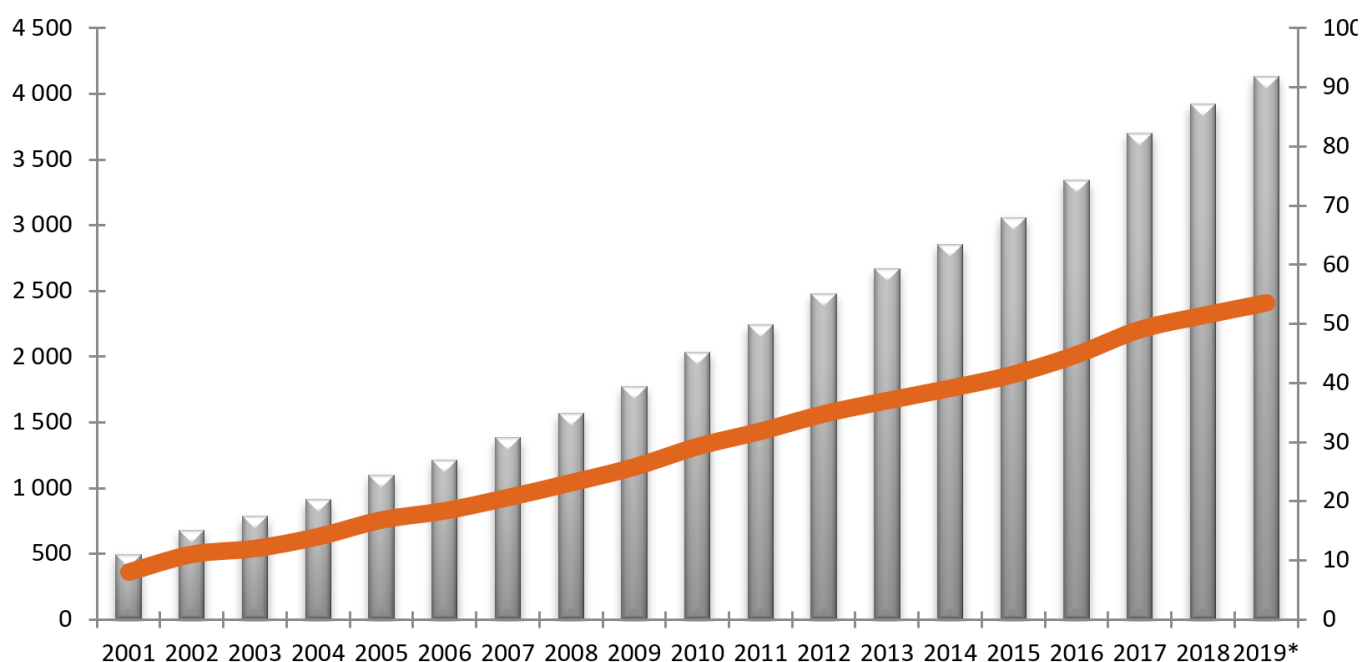
Talousjärjestelmä ja teknologia

Elämme 2020-luvulla mielenkiintoisia aikoja, eikä vähiten teknologian osalta. Yhteiskunnan digitalisaatiosta on paljon puhetta kaikilla eri osaluilla. Toisaalta niin vähän todella uusia palveluita on saatavilla.

Kuka tai mikä sitten muuttaa yhteiskuntaa tai talousjärjestelmää? Keskuspankin pääjohtajat, liikepankkien hallitukset vai presidentit? Eivät todennäköisesti, sillä suurten instituutioiden tarkoituksena on pitää yllä järjestelmän vakautta ja ansaita valta-asemallaan. Ehkä tässä ajassa tekninen ja taloudellinen kehitys digitalisaation muodossa muokkaa tätä vakautta.

Kolikolla on kuitenkin toinen puoli, sillä ilman

Kuvio 2: Mobiilidatan käyttö Pohjoismaissa ja Baltiassa 2010–2018, gigatavua / henkilö
Lähde: Telecommunication markets in the nordic and baltic countries



toimintaympäristön vakautta innovaatioitakaan eivät voi kukoistaa, kuten geopolitiittisten jännitteiden kasvaminen 2020-luvulla hyvin osoittaa. Yhteiskunnalliset instituutiot, lainsäädäntö ja infrastruktuuri ovat olennaisia, jotta digitaaliset (tai muutkaan) innovaatiot voivat kehittyä. Sopivassa määrin joustavuutta ja vakautta luo otolliset olosuhteet hyvinvoinnin kasvulle. Digitaalisuus on yksi suurimmista tätä kehityksen tasapainoa muokkaavista voimista. Digitaalisen talouskuvion ymmärtämisessä kannattaa harkita oma paikkansa huolella.

Digitalisaatio muuttaa talouden toimintaympäristöä voimakkaasti koko ajan. Kullakin toimialalla tuntuu olevan menossa omanlaisensa mullistus. Digitalisaatio mahdollistaa myös täysin uudet toiminta- ja yhteiskuntamallit. Niistä on saatu vasta ensivaikutelmia. Selkein esimerkki uudesta toimintamallista on asioiden tekeminen ilman ennakoivaa opettelua tai ohjeisiin perehtymistä. Neuvo esimerkiksi auton kaasuttimen purkamiseen tai ohjelmistokirjaston käyttämiseksi löytyy digitaalisten palvelujen, kuten Youtube, Instagram tai Snapchat avulla nopeasti. Sisältö sirpaloituu, mutta täsmällinen neuvo löytyy nopeasti sitä etsivälle.

Kaikki toimialat ovat sidoksissa keskenään esimerkiksi kauppaa- ja rahoitusjärjestelmän kautta. Kun rahoitusjärjestelmä digitalisoituu, muuttuvat kaikkien muidenkin toimialojen toimintaympäristöt merkittävästi.

Yhä pienempi osa omaisuudesta sijaitsee ja yhä pienempi osa kaupasta tapahtuu fyysisen maailman puolella. Yhä suurempi osa tuotannosta on palvelutuotantoa. Yhä suurempi osa yritysten

arvosta pohjautuu osaamiselle, patenteille ja brändeille, joita ei fyysisen maailman puolella juuri voi havaita, mutta mielikuvissa sitäkin enemmän. Yhä suurempi osa talousjärjestelmästä on immateriaalista ja digitaalista.

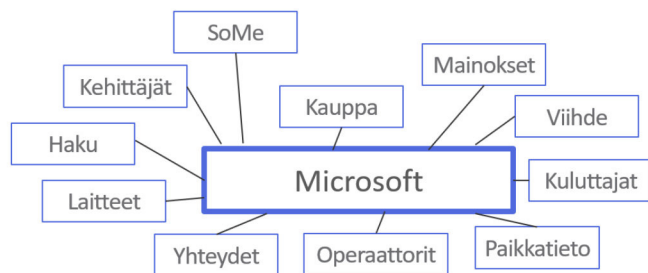
Näissä olosuhteissa on vanhassa vara parempi vai kuinka? Perinteisten teollisuudenalojen ja työntehtäjöiden elantomahdollisuudet ovat vähenemään päin. Mutta jos jossain on positiivista kasvua, on se löydettävissä digitaalisesta talousjärjestelmästä, vaihdannasta ja myös finanssitoiminnasta. Katso malla siihen suuntaan voi löytää itselle, omalle teollisuuden alalle tai toiminnalle mielekäästä tekemistä digitaalisessa maailmassa. Taloudellinen toiminta, kauppa, palvelut ja ansaintamahdollisuudet eivät ole lakkaamassa vaan päinvastoin. Maailmassa on yhä enemmän ihmisiä, yhä enemmän markkinoita, yhä enemmän kauppaa ja yhä parempia tekniikoita niiden hyödyntämiseen.

Teollisessa maailmassa ekosysteemit muodostuvat suurten yritysryppäiden, esimerkiksi autoteollisuudessa suurten autonvalmistajien tai kodinkoneiteollisuudessa kodin elektroniikkaryhmien, ympärille.

Digitaalisessa ja uudempiin teknologioihin perustuvassa maailmassa on syntynyt vastaavan kaltaisia ryhmittymiä, joita kutsutaan alustoiksi.

2020-luvulla keskeisiä digitaalisia ekosysteemejä ovat Facebook, Apple, Alibaba, Google (Alphabet), Amazon ja WeChat. Näillä kaikilla on omat kehityspolkinsa ja lähtökohtansa toiminnalleen. Alkujaan Facebook linkitti käyttäjiä, Apple tarjosi laitteita, Alibaba oli teollisuustuotteiden

Kuvio 4: iOS, Android ja Microsoft -ekosysteemit perustuvat palveluontologioille



kauppapaikka, Google oli hakukone, Amazon oli kirjakauppa ja WeChat viestisovellus. Nyt kaikista näistä toimijoista on tullut alustatalouden jättiläisiä, joilla on valtava palvelutarjoama.

Eri lähtökohdista kehittymään lähteneet ekosysteemit sisältävät yhä laajemman joukon palveluita ja keskenään linkittyneitä ihmisiä, yrityksiä, yhteisöjä, yhteenliittymiä, laitteita ja sisältöjä. Osa näistä ekosysteemien osista toimivat vain ja ainoastaan digitaalisissa ympäristöissä. Silti ne sisältävät taloudellisia tapahtumia ja niihin liittyy usein jonkinlainen arvonluomisen logiikka.

Kuviossa esitetyt ekosysteemit ovat tällä hetkellä keskeisiä sekä läntisissä maissa, Aasiassa ja Afrikassa. Muitakin ekosysteemejä on olemassa ne muuttuvat nopeasti, kuten Amazon, WeChat tai Samsung; lista on pitkä. Ekosysteemien suhteelliset asemat muuttuvat nopeasti ja ovat usein sidoksissa mantereiden ja maiden poliittisiin järjestelmiin.

Haaste ratkaistavaksi: Eloonjääminen

Ei, ei ole kyse Ukrainan sodasta tai uhkaavasta välien selvittelystä maailman eri maiden yhteenliittymien välillä. Suurin haaste eloonjäämisestä liittyy ilmastomuutokseen. Miten teknologia voi auttaa sen ratkaisemisessa?

Tiedämme luonnontieteellisen tutkimus pohjalta, että ilmakehässä on liikaa hiilidioksidia ja myös muita kasvihuonepäästöjä, kuten metaania. Tiedämme, että kasvihuoneilmiö lämmittää planeettaa ja aiheuttaa ilmastomuutoksen. Tutkimustiedon pohjalta on käynyt selväksi, että pääasiassa fossiilisten polttoaineiden tuottamat kaasut vaikut-

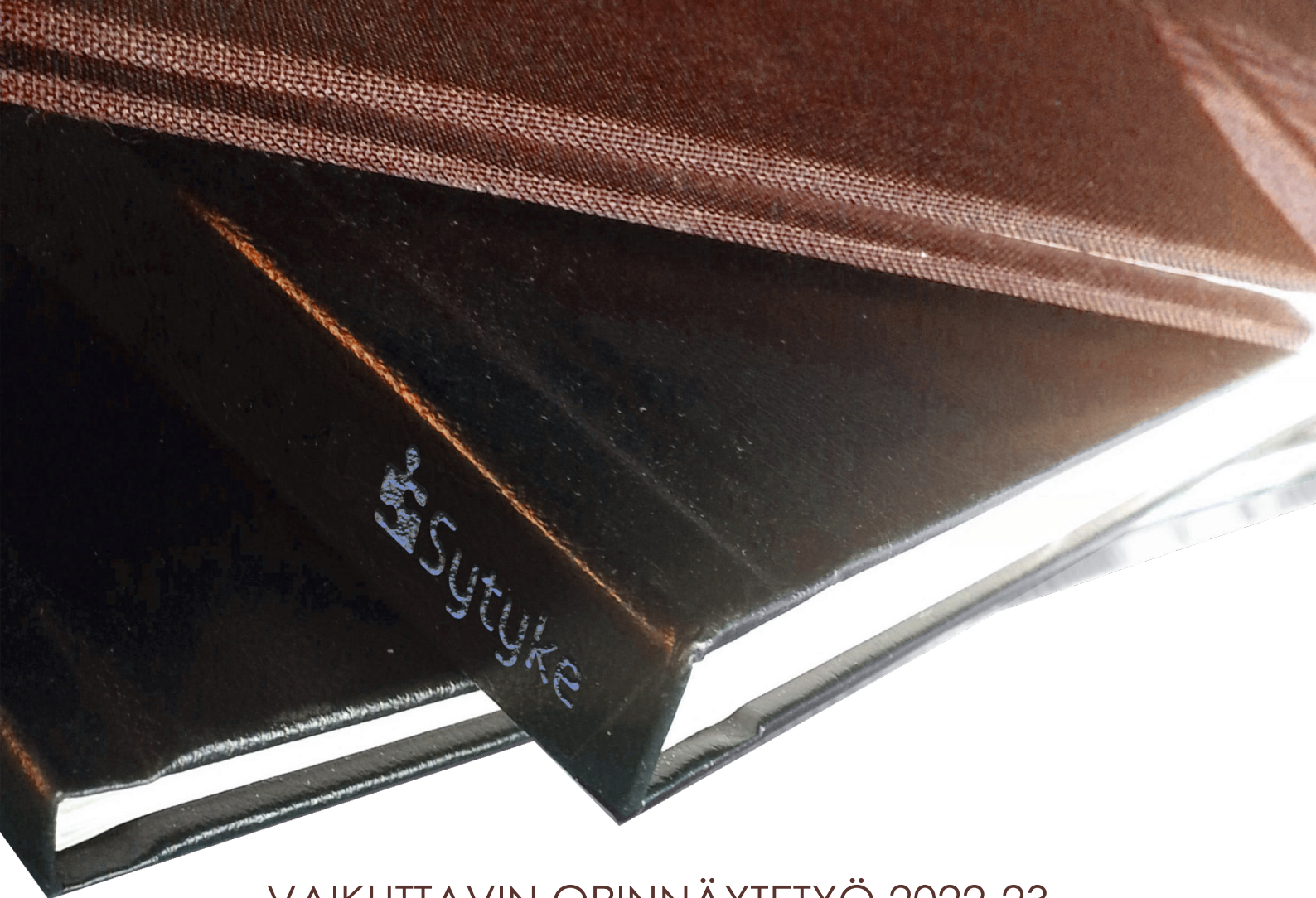
tavat ilmastomuutosta kiihdyttävästi.

Samalla käytämme teknologiaa pääasiassa talouden pyörien pyörittämiseen, sotimiseen ja kuluttamiseen (ja jopa kuluttajien seuraamiseen). Kaikkien käytössä on mekanismi, jolla tiedämme rahamäärän, joka meillä on käteisenä tai luottona käytettävissä lähes reaaliaikaisesti. Tiedämme omaisuutemme arvon melko tarkalla tasolla ja maksamme veromme hyvinkin tarkasti.

Yksikään lukija ei voi kuitenkaan tietää min-käläinen vaikutus omalla toiminnalla on ympäristöön tai tarkalla tasolla hiilidioksidipäästöihin. Verrattuna euron seuraamiseen olemme hiilidioksin seurannan osalta vasta lähtökuopissa. Teemme valtavia politiikkapäätöksiä yhteiskuntarakenteiden muuttamiseksi vailla mitattua täsmällistä tietoa kunkin taloudellisen toimijan päästöistä. Koko mittausmekanismi puuttuu. Viralliset luvut kunkin maan päästöistä voivat olla tilastollisesti melko luotettavia, mutta ne valitettavasti pohjautuvat arvioihin.

Teknologisen kehityksen suurin haaste yksinkertaisimmasta ohjelmistokehityksestä kvanttitietokoneiden käyttöön on ratkaista, miten maapallo säilyy elinkelpoisena koko ihmiskunnan näkökulmasta. Kaikkien yksittäisten osa-alueiden osalta löytyy jo monenlaisia käyttökelpoisia teknologioita. Niiden saattaminen toimiviksi kokonaisuuksiksi ja ohjaaminen kestäväällä tavalla on vielä tekemättä.

Ehkä enää ei ole kyse kysymyksestä miksi vaan kysymyksestä miten. Ja siihen teknologia sekä insinööritaito ovat juuri oikeat väline etsimään vastaukset. Historia antaa uskoa, että politiikka ja yhteiskuntajärjestelmät omaksuvat nopeasti käyttökelpoiset teknologiat.



VAIKUTTAVIN OPINNÄYTETYÖ 2022-23

Systeemityöyhdistys Sytyke ry palkitsee vuosittain vaikuttavimman tietojärjestelmätyöaiheisen opinnäytetyön. Palkinnon tarkoituksena sen lisäksi että kannustaa opiskelijoita tekemään laadukkaita opinnäytetöitä, on edistää suomalaista tietojärjestelmätyön osaamista sekä tehdä Sytyke ry:n toimintaa tunnetuksi oppilaitoksissa ja alan opiskelijoiden keskuudessa.

Palkittavan opinnäytetyön aihepiiri voi liittyä esimerkiksi ohjelmistoliiketoimintaan, kokonaisarkkitehtuuriin, mallinnukseen, tietojärjestelmäprojektien hallintaan tai testaukseen. Opinnäytetyö voi liittyä teknologiaan tai sen hyödyntämiseen.

Vaikuttavimman opinnäytetyön valintaan voi osallistua opinnäytetyö, joka on

- valmistunut joko yliopistosta (pro gradu / kandityö) tai ammattikorkeakoulusta
- hyväksytty 1.7.2022 - 30.6.2023 välisenä aikana vähintään arvosanalla hyvä.

Vaikuttavimman opinnäytetyön palkintona on 500€:n stipendi sekä vuoden jäsenyys Sytyke ry:ssä sisältäen TIVIA:n jäsenyyden. Lähetä vapaamuotoinen hakemus 15.7.2023 mennessä osoitteeseen opinnaytteet@sytyke.org. Hakemuksessa tulee olla:

- opiskelijan nimi, yhteystiedot ja oppilaitos sekä opinnäytetyöhön liittyvän tutkinnon nimi
- opinnäytetyön otsikko, aihe, tiivistelmä ja linkki opinnäytetyöhön.

Lisätietoja palkinnosta ja vaikuttavuuden arviointikriteereistä sekä hakuohjeet löydät osoitteessa www.sytyke.org/tapahtumat/opinnaytetyokilpailu. Vaikuttavin opinnäytetyö -palkinnon voittaja julkaistaan syysseminaarissamme marraskuussa 2023 sekä verkkosivuillamme www.sytyke.org että Sytyke -lehdessä.



Henri Sikiö

Kirjoittaja on koulutukseltaan filosofian maisteri tietojenkäsittelytieteestä ja urallaan toiminut erilaisten tietojärjestelmien kehittämisen sekä testaamisen parissa yli kaksi kymmentä vuotta. Tällä hetkellä Henri toimii liiketoimintajohtajana ja osakkaana tietoturvayrityksessä.

Digitalisoituvan yhteiskunnan pe-

- tietoturva osana tietojärjestelmäkehitystä

Yhteiskunnan toimintojen kehityskaari paperiarkistojen ylläpidosta kohti digitalisoituvaa yhteiskuntarakennetta ravistelee monia vuosikymmenten, jopa vuosisatojen, kuluessa uomansa löytäneitä toimintatapoja. Yhtenä keskeisenä ulottuvuutena tässä muutoksessa on turvallisuus ja miten se rakennetaan olennaiseksi osaksi kansalaisten käyttämien tietojärjestelmien toimintaa.

Tietoturva nivoutuu järjestelmäkehityksen varhaisiin vaiheisiin

Tietojärjestelmäkehityksen historiassa on ollut useita harppauksia ja laajoja kehityskaaria. Tietoturvan merkitys huomattiin jo varhaisessa vaiheessa. Erityisesti erilaiset konfliktit ja sodat ovat aiheuttaneet nopeita edistysaskeleita turvallisen kommunikaation ja kommunikaatiojärjestelmien rakentamisessa. Aina kirjekyyhkyn käytöstä lähtien on pitänyt huolehtia sekä kommunikaatiokanavan että lähetettyjen viestien turvallisuudesta. Noista ajoista on tehty paljon kehitystyötä erilaisten salaustekniikoiden kautta laajempien massojen turvallisen tiedonkulun varmistamiseksi.

Internetin esiaikojen protokollakehityksestä lähtien on pyritty löytämään matemaattisia malleja, joiden kautta tunnistetaan kommunikaation vastinparit ja lähetettyjen viestien eheys. Tietoturvan perusperiaatteet luottamuksellisuus, eheys ja saatavuus ovat toimineet ohjenuorana läpi eri aikakausien säilyttäen roolinsa tietojärjestelmien ja kommunikaatiokanavien kehityksessä.

Tietojärjestelmien kehityksessä on vuosikym-

menten saatossa luotettu kompleksisten protokollien voimaan. Ihmisten tekemänä erilaiset rakenteet, toimintamallit sekä sovitut käytännöt ovat luovuuden pelikenttä, ja sitä kautta mitä monimutkaisimmatkin ongelmat on saatu kesytettyä upeiden matemaattisten mallien kautta koneiden ymmärtämään muotoon. Monet asiat, joiden takia me olemme tulostaneet paperia niin paljon, että suomalainen metsäteollisuus on menestynyt erinomaisesti ja joiden takia olemme jonottaneet erilaisiin virastoihin, ovat yksinkertaistettu muutaman tietokoneella tehdyn toiminteen taakse.

Edellä mainitun kehityskulun aikana takarivossamme kuitenkin on kummitellut ajatus; onkohan tässä mallissa otettu huomioon kaikki niin, että kukaan ei pääse käsiksi käsiteltävään tietoon? Entä miten varmistuu, että tietoon käsiksi pääseminen ei aiheuta vaaraa tiedon tuottajalle tai sen hyödyntäjälle? Vuonna 2022 Yhdysvaltain liittovaltion poliisi FBI vastaanotti 800 944 valitusta tietoturvarikkomuksista ja niiden rahamääräiset vaikutukset ylittivät 10,3 miljardia dollaria (*Internet Crime Complaint Center Releases 2022 Statistics*, 22.3.2023)

Tietoturva on olennainen osa systeemisuunnittelua ja järjestelmäkehitystä

Suomessa yhteiskunnan tarjoamien palveluiden digitalisaation vauhti kasvaa ja erilaisten palveluiden rakentaminen suoraan digikanavan kautta käytettäviksi entistä laajemmin etenee vauhdilla. Julkisten hankintojen myötä pyritään hakemaan yksityisen puolen toimijoita avuksi tähän työhön ja

ruspilari

työ onkin edennyt hyvään vauhtiin. Toki toimijaverkoston laajentaminen pienempiin ja tiettyihin osa-alueisiin keskittyviin asiantuntijatoimijoihin on nykyisen hankintalain puitteissa haastavaa, mutta toivottavasti tähän saadaan muutosta pian.

Erityisesti tietoturvaluokalla kotimaisten tietoturvaan keskittyvien toimijoiden määrä on pieni ja yrityskauppojen myötä ulkomaalainen omistus Suomessa kasvaa. Tietoturvan ottaminen mukaan erilaisiin koulutusohjelmiin etenee ja joitakin tietoturvaan keskittyneitä opintokokonaisuuksia onkin jo olemassa. Ala on kuitenkin vielä kokonaisuudessaan pieni osa tietojärjestelmäkehityksen kainalossa.

Jyväskylän yliopiston työelämäprofessori Martti Lehto arvelee Yle Uutisten haastattelussa 24.9.2022, että tietoturvakoulutukseen tarvittaisiin n. 10 miljoonan euron investointi, että alan osaajien tarpeeseen pystyttäisiin vastaamaan paremmin. Tänä päivänä ala työllistää n. 7 000 työntekijää Suomessa ja vuonna 2025 tarpeen arvioidaan olevan n. 15 000 osaajaa. Lisäksi Lehto sanoo, että tällä hetkellä annettavan koulutuksen taso ei vastaa työelämän vaatimuksia. Myös Suomen Nato-jäsenyys tuo uuden tarpeen tietoturvatyöalalle, kun Nato-vaatimuksia lähdetään toteuttamaan puolustusvoimien toimintaan ja tietojärjestelmiin. Tämän lisäksi Nato-jäsenyyden tuomat liiketoimintamahdollisuudet yrityksille kasvattavat osaajien tarvetta.

Tietoturva-ala kaipaa lisää voimaa niin, että koulusta valmistuvat tulevaisuuden tietojärjestelmien tekijät osaavat entistä paremmin ottaa huomioon turvallisuuden osana järjestelmäarkkitehtuuria. Turvallisuuskäsitteitä on kyettävä kuljettamaan tietojärjestelmien toteutuksessa aina viimeis-


telyyn saakka.

Esimerkiksi USA:ssa isoilla finanssitoimijoilla tietoturvan huomioiminen on mukana uusien ominaisuuksien toteutuksessa ja erilaisten korjaus-/kehitystoimien osana. Tietoturvatestaus on olennaisena osana kehitys- ja julkaisuputkea, jossa kaikki muutokset myös tietoturvatestataan. Tosin testaus työn lopussa on vain jäävuoren huippu, siirtymä järjestelmäkehityksen alkupäähän (shift left) on tärkeä osa tietoturvan huomioimista koko kehitysputken osana.

Viro on hyvä esimerkki siitä, miten historian painolastin hellittäessä voidaan rakentaa yhteiskunnan toimintoja suoraan digikanavaan luotettavasti. Virossa toimii mm. e-kansalaisuus, jota voivat hakea myös muiden maiden kansalaiset yritystoiminnan käynnistämiseksi Virossa. Tällainen malli toimii suunnannäyttäjänä siitä, miten yhteiskunta hakee uusia jäseniä sekä osaajia rakentamaan uutta toimintamallia tulevaisuuden tarpeisiin.

Tietoturvan inhimillinen haavoittuvuus

Eero Kostamon toimittamassa Automaattisten tietojenkäsittelysystemien suunnittelu -kirjassa vuodelta 1963 systeemi määriteltiin seuraavasti: ”Systeemi on manuaalisten ja /tai automaattisten tietojenkäsittelytoimenpiteiden suunnitelmallinen kokonaisuus tietojen käsittelemiseksi siten, että aikaansaadut lopputulostiedot edistävät organisaation tavoitteiden saavuttamista.” Tässä systeemin määritelmässä tulee erittäin hyvin ilmi tietojärjestelmien käyttö osana organisaatioiden ja yhteisöjen tavoitteiden saavuttamista. Samalla määritelmä



itsessään kuvaa myös tietoturvan kompleksisuuden; systeemien ja tietojärjestelmien käyttöön osana organisaatioiden tavoitteiden toteuttamista vaaditaan myös ihmisiä.

Tiedon käsittelyn turvaaminen laajennetaan käsittämään teknisten toimenpiteiden lisäksi myös käsittelyn prosesseja ja inhimillistä näkökulmaa. Teknisen turvallisuuden lisäksi tarvitaan turvallisten prosessien ja käytäntöjen suunnittelua osana kokonaisuutta sekä niiden hallintaa. Erityisen tärkeään osaan nousee ihmisten tietoisuuden kasvattaminen tietoturvasta sekä sen vaatimista käsittelytoimista.

Tietoturvan inhimillinen ulottuvuus onkin teknisen turvaamisen lisäksi keskeinen heikko kohta. Tätä heikkoutta ovat rikolliset toimijat sekä erilaiset ryhmittymät pyrkineet hyödyntämään osana hyökkäyksiään kohti yhteiskunnan ja yritysten järjestelmiä. Nykyisin käytetään paljon ns. kiristys-haittaohjelmia, jossa käyttäjä pyritään ohjaamaan turvattomalle sivustolle tai painamaan turvatonta linkkiä, jonka seurauksena hyökkääjä pääsee etenemään kohdeverkossa/järjestelmässä niin, että pystyy lukitsemaan kohteen tiedot. Tämän jälkeen lähetetään kiristysviesti kohteelle ja pyydetään rahaa, jotta tiedot palautetaan. Lunnaiden maksaminen ei kylläkään missään määrin takaa tietojen palauttamista. Tämä on yksi esimerkki siitä, miten ihmisten rooli osana järjestelmien käyttöä on tärkeä huomioida ja koulutukseen on panostettava entistä enemmän.


Kehityskulkuja tulevaan

Tulevaisuuden ennusteissa keinoälyn roolia

ylistetään monessa asiassa ongelmien ratkaisijana. Yksi käyttötapaus sille on luonnollisesti myös tietoturva ja sen huomioiminen osana tietojärjestelmien kehitystä sekä käyttöä.

Kehitysvaiheessa käytetään erilaisia koodianalysaattoreita, jotka pyrkivät tunnistamaan virheitä ja heikkouksia ohjelmistokoodissa. Tämän laajentaminen osaksi tietoturvan varmentamista etenee koko ajan. Myös valmiiden ohjelmistojen käytössä ja erityisesti niiden valvonnassa käytetään kasvavassa määrin erilaisia keinoälyyn pohjautuvia malleja. Vaikka keinoälystä ja sen hyödyntämisestä puhutaan paljon tänä päivänä, käytännössä moni asia pohjautuu koneoppimiseen. Monessa mallissa valvontaohjelmistot pyrkivät oppimaan, miten ihmiset käyttävät ohjelmistoja ja sitä kautta havainnoimaan erilaisia poikkeuksia, joista nostetaan hälytyksiä. Tällä hetkellä oppimisprosessi on vielä työn alla ja hälytyksiä nousee todella paljon, jolloin näitä käsittelevät ihmiset joutuvat helposti kahlaamaan valtavia tietomassoja läpi ja sitä kautta mahdolliset kriittiset tekijät jäävät monesti huomaamatta. Tulevaisuuden oppimisprosessit toivottavasti tehostuvat ja sitä kautta pystyvät osoittamaan korkeamman riskitason hyökkäyksiä ja estämään järjestelmien väärinkäyttöä.

Ohjelmistojen sekä tietojärjestelmien määrän kasvaessa myös niiden kompleksisuus kasvaa. Tässä onkin yksi keskeinen tekijä mahdolliseen haavoittuvuuksien syntyyn; kiireessä tehty monimutkaiset järjestelmät joutuvat yhä nopeammin tuotantokäyttöön, jolloin niihin jää helposti tietoturvan kannalta heikkouksia ja haavoittuvuuksia. Niitä voi syntyä sekä systeemisuunnitteluvaiheessa, koska eri järjestelmän osien välisiä rajapintoja



Systeemis suunnittelun
keskeinen osa on
tietoturvan riittävä
huomioiminen jo
suunnittelun
alkuvaiheessa sekä
ymmärrys
tietoturvakontrollien
roolista ja tarpeesta.

on paljon, kuin myös teknisessä toteutuksessa. Low-code ja muut uudet menetelmät tuottaa ohjelmistokoodia automaattisesti voivat potentiaalisesti helpottaa tätä teknistä kulmaa, mikäli ne pystyvät rajaamaan käytettävien komponenttien hyödyntämisen riittävän rajatulle alueelle ja sitä kautta uudelleenkäyttämään jo toimivaksi testattuja komponentteja ilman että ne laajentuvat hallitsemattomasti.

Koneiden ja ihmisten yhteistyötä

Systeemis suunnittelu jää vielä paljon ihmisten tekemäksi työksi, toki siinäkin jo hyödynnetään paljon keinoälyä tai koneoppimista. Systeemis suunnittelun keskeinen osa on tietoturvan riittävä huomioiminen jo suunnittelun alkuvaiheessa sekä ymmärrys tietoturvakontrollien roolista ja tarpeesta. Myös loppukäyttäjien ymmärryksen lisääminen on keskeisessä roolissa. Näissä molemmissa puolissa keskeinen asia on tietoturvan huomioiminen osana tietojärjestelmätieteiden koulutusta kuin myös tietoturvatietoisuuden kasvattaminen osana yleissivistävää koulutusta. Myös riskienhallintamallien yksinkertaistaminen niin, että niiden tuloksia voidaan hyödyntää joustavasti osana systeemis suunnittelua, on tärkeässä roolissa.

Systeemis suunnittelu, ja tietoturvan huomioiminen osana sitä työtä, on ollut tärkeä aihe jo vuosikymmeniä, ja tämä liitto toivottavasti vahvistuu entisestään jatkossa. Tekoäly ja koneoppiminen tuovat paljon uusia mahdollisuuksia tulevaisuuden yhteiskunnan toimintojen luomiseen sekä kehittämiseen, jolloin myös sen valjastaminen turvalli-

suuden kehittäjän kautta sen vartijaksi tuo varmasti mahdollisuuksien lisäksi haasteita.

Keinoälyn eettisten pelisääntöjen luominen ja niiden tuominen osaksi yhteiskunnallista keskustelua on kasvava tarve kehitysnopeuden kiihtyessä. Ihmisen roolista tulevaisuuden työelämässä käydään paljon keskustelua ja erityisesti ollaan huolissaan mikä ihmisen rooliksi jää, kun koneiden äly valjastetaan työelämän eri alueille. Tässä lienee kuitenkin enemmän mahdollisuuksia kuin haasteita; läpi ihmiskunnan historian erilaiset murrokset ovat muovanneet yhteiskunnan rakenteita ja työelämää, mutta aina ihmisten rooli on muokkautunut uuteen tarpeeseen.

Viime aikana paljon keskustelua herättänyt Chat GPT -virtuaaliavustaja ja sen kyky tuottaa niin ohjelmistokoodia kuin vastauksia ihmisten kysymyksiin on hämmästyttänyt ja tuonut lisää huolia ihmisten roolista tulevaisuuden työelämässä. Koneiden kyvyt kasvavat kovempaa vauhtia kuin meidän ihmisten kyvyt hyväksyä sitä tosiasiaa, että erilaiset digitaaliset sovellukset ja järjestelmät kuuluvat olennaisena osana jopa lähitulevaisuuden työelämää. Onneksi moni on jo ohjannut huolia positiiviseen suuntaan; erilaiset virtuaaliavustajat voivat jatkossa hoitaa rutiinitöitä ja vapauttaa ihmisaivot hoitamaan monia asioita, joita koneet eivät vielä tänään pysty tekemään. Tietojärjestelmien systeemis suunnittelu ja sen tuoma kompleksisuus on erinomainen kohde hyödyntää koneiden kasvavaa älyä ja valjastaa koneet auttamaan tulevaisuuden turvallisten tietojärjestelmien rakentamisessa.



Risto Nevalainen

Risto Nevalainen (Lic. Tech.) on IT-järjestelmien laadun ja mittaamisen asiantuntija. Hän on myös FiSMA-verkoston kehittäjä ja on sen pitkäaikainen vanhempi neuvonantaja. Vuosien mittaan hän on kirjoittanut lukuisia julkaisuja, useimmiten osana jotain kansallista hanketta. Hän on edelleen aktiivinen toimija tietotekniikan standardoinnissa.

Terminologia ymmärryksen lisääjänä

60 vuotta IT-kieltä

Tässä artikkelissa kuvataan IT-kielen ja terminologian kehittymistä viimeisten 60 vuoden aikana etenkin systeemityön näkökulmasta. Se on yksi ammatillinen kieli muiden joukossa, ehkä yksi keinoitekoisimmista? Onhan kuultu usein sanottavan, että ”en minä IT:stä mitään kuitenkaan ymmärrä” taikka toisin päin ”meidän vaatimuksemme ymmärrettiin ihan väärin”.

Eero Kostamon toimittamassa Automaattisten tietojenkäsittelysystemien suunnittelu -kirjassa systeemi määriteltiin seuraavasti: ”Systeemi on manuaalisten ja /tai automaattisten tietojenkäsittelytoimenpiteiden suunnitelmallinen kokonaisuus tietojen käsittelemiseksi siten, että aikaansaadut lopputulostiedot edistävät organisaation tavoitteiden saavuttamista.” Määritelmä on edelleen toimiva! Systeemillä on määritelmän mukaan tarkoitus eli sen pitää edistää organisaation tavoitteita. Kyse ei ole konemaisesta järjestelmästä, vaan organisaation johto ja käyttäjät on otettava huomioon ja ovat osa kokonaisuutta. Kostamo painotti paljon myös käyttöönottoa ja sen hyvää suunnittelua osana elinkaaren hallintaa.

Systeeminsuunnittelua ei kirjassa nähty tarpeelliseksi määritellä. Se on ”systeemien suunnittelua”, oma ammattitaitonsa ATK-alalla. Kirjassa ohjelmointia pidetään rinnakkaisena teknisenä osaamisalana. Yhdessä ne muodostavat vaikkapa järjestelmäkehitykseksi nimettävän kokonaisuuden, jonka paras kuvaus on standardissa ISO/IEC

15288, Järjestelmäkehityksen elinkaarimalli. Vuosien mittaan on ollut monenlaisia muitakin alamme yleisnimikkeitä, esimerkiksi *systeemityö* ja osittain samansisältöinen *ohjelmistotuotanto*.

Hyvä terminologia edistää yhteistä ymmärrystä. Tämä on tajuttu jo systeeminsuunnittelun alkuaikoina, ja Kostamon kirja on siitä hyvä esimerkki. Useat termit ovat kestäneet aikaa ja vakiintuneet yleiseen ja yhteiseen käyttöön, esimerkiksi yllä mainittu systeemi. Yhteinen ymmärrys on kuitenkin ongelmassa, kun asiakkaan/käyttäjän ammattitermistö muuttuu samoin kuin systeemityönkin. Välillä ne loittonevat, välillä lähentyvät. Tärkeintä on ymmärtää asiakkaan vaatimukset ja tarpeet riittävän tarkasti ja yksikäsitteisesti, muuten uhkaa epäonnistuminen. Tämän artikkelin loppupuolella pohdin tästä asiaa tarkemmin.

Terminologian ja kielen jatkuva muuttuminen

IT-ala ei ole suinkaan valmis, vaan uusia termejä syntyy kaiken aikaa. Uskomme, että sama mekanismi jatkuu ja pikemminkin voimistuu ennustettavissa olevassa tulevaisuudessa. Baabelin tornia voinee pitää kielen kehityksen symbolina nykyäänkin. Tunnettu Raamatun kertomus on Babylonissa sijainneesta Baabelin tornista, jonka kerrottiin aiheuttaneen maailmaan kielten sekasorron. Ilmeisesti tornin tarkoitus oli jalompi ainakin symbolisesti, luoda universaali kieli ja samalla uskontokin.



Pieter Bruegel vanhemman maalaus Baabelin torni

Samakin IT-alan asia on ilmaistu eri tavoin eri vuosikymmeninä. Esimerkiksi käyköön oman alamme kattotermi ATK/IT:

- 1960-luvulta lähtien käytettiin termiä automaattinen tietojenkäsittely, ATK
- etenkin 1990-luvulla se sai muodon tieto- ja viestintätekniikka, TIVI (tai TiVi)
- tällä hetkellä voidaan puhua yksinkertaisesti vain IT:stä, ja tätä lyhennettä käytetään tässäkin artikkelissa osittain yksinkertaisuuden vuoksi
- digitalisaatio on osittain sama asia kuin IT, kuvaa binäärisen tiedon voimaa ja vaikutusta yhteiskunnassa ja taloudessa. Digitalisaatio voidaan ymmärtää myös laajana yhteiskunnan kehitysvaiheena kohti entistä valmiimpaa tietoyhteiskuntaa.

Moni alamme termi on käännös tai muunnos englannin kielestä. Jos muunnos on ollut huono, se on voinut aiheuttaa väärintymmärryksiä ja hymähdyksiä. Esimerkkinä olkoon termi dokumentaatio. Joillekin se on tarkoittanut tarkkaa muotoa noudattavaa kirjausta ja kuvaamista, useimmiten tekstimuodossa. Jotkut ymmärtävät sen mallinnukseksi, eli esimerkiksi prosessien välisten suhteiden selvittäminen kirjallisesti. Ketterässä kehityksessä se tarkoittaa tarpeen mukaista kirjaamista, jos sillä on joku tunnistettu käyttötarve (*documented as needed*). Nykyään lähes kaikki dokumentaatio on jossakin järjestelmässä, usein ohjelmiston luontiin

tarkoitettussa kehitysympäristössä.

Käännöksillä englannista voi myös leikitellä. Monikohan meistä on ollut mukana *tappajasovelluksen* (killer application) kehittämisessä? Uskon, että varsin moni järjestelmäkehittäjä tai projektipäällikkö on kokenut *kuolinviivan* (dead line) uhkan ja paineen. Joku meistä suoriutuu paremmin, kun kuolinviiva on lähestymässä! Onneksi kukaan ei oikeasti kuole. Esimerkit osoittavat myös, että ei pidä kääntää sanasta sanaan. Varmaan takaraja tai määräaika on parempi käännös dead linelle, vaikka mitään rajaa ei oikeasti olekaan.

Monet termit syntyvät, kun omaksutaan muiden alojen sanastoa. Lääketieteestä voisi ottaa termin *haamusärky*, kun jää muistijälki ja kaipaus entiseen hyvin toimineeseen järjestelmään. Luopumisen tuska on niin usein koettua. Nykyään suosittu resilienssi (*palautumiskyky*) on alun perin luonnontieteen termi, joka on siirtynyt psykologiaan ja vähitellen jopa yhteiskuntatieteisiin. Nykyisin on yleinen vaatimus, että järjestelmän pitää olla resilientti ulkoisia uhkia vastaan.

Otetaan tähän siteeraus raportista Tietoyhteiskunnan lyhyt historia: ¹⁾ ”Ensimmäiset huhut tietoyhteiskunnasta kuultiin täällä Peräpohjolassa varmaan jo 1950-luvulla, esimerkiksi viestintätutkijoiden piirissä. Ymmärrettiin, että tieto osataan eristää aineesta ja sitä voidaan käsitellä erityisten koneiden, tietokoneiden, avulla. Alaan ei kylläkään kovin uskottu, koska pari pientä tietokonetta piti riittää koko valtakunnan tarpeisiin. Näiltä ajoilta on peräisin termi tietokone, tuo pahalainen, myös

Kausi	Esimerkkejä termeistä, jotka vakiintuivat eri vuosikymmeninä
1960-luku tai aiemmin	ATK, algoritmi, systeemin suunnittelu, sovellus, ohjelmointi, moduuli, kybernetiikka, automaatio
1970-luku	Arkkitehtuuri, vaihejako, moduulitestaus, järjestelmätestaus, käyttöönottotestaus, vesiputous, keskustietokone, tietokanta, iteraatio, viivakoodi
1980-luku	Olio-ohjelmointi, relaatiotietokanta, hajautettu tietojenkäsittely, client-server järjestelmä, tietoverkko, sulautetut järjestelmät, käyttöliittymä, seinätekniikka, protoilu
1990-luku	Multimedia, sähköinen markkina, ICT, Internet, tietoturva, hakukone, etätyö, tietokonevirus, e-oppiminen
2000-luku	Pilvipalvelu, ketterä kehittäminen, käyttäjäkokemus, älypuhelin, SaaS
2010-luku	Digitalisaatio, tabletti, kyberturvallisuus, virtuaalitodellisuus, app, mikropalvelu, IoT, kvanttilaskenta, tekninen velka, lohkoketju
2020-luku	Resilienssi, generatiivinen tekoäly, metaversumi, Vihreä IT (Green IT), Web3, datatalous, cobotti

Kokooma 1: IT-alan termistöä 60 vuoden ajalta

tietoyhteiskunnan keskeiseksi koneeksi osoittautunut kapine. Osmo Wiio antaa Tekniikan maailmassa 1/1999 vihdoinkin käsitteelle oikeutta tuovan selityksen: ”TIETOKONE- sanassa on siis kaksi osaa: tieto ja kone. ’Tieto’ johtuu ’tie’-sanasta, tietää tarkoitti opastamista tielle. ’Kone’ tarkoitti monia asioita kuten ’juoni’ tai ’kuje’, mutta myös ’työkalu’. Tietokone olisi siis työkalu, joka opastaa tielle: ei mitenkään hassu ilmaisu.”

Termin ”tietokone” historia on varsin mielenkiintoinen, koska se on niin erilainen eri kielissä, esimerkiksi computer, datamaskinen, arvuutusmasiina... Ensimmäiseksi onkin eri kielissä vakiintunut se termi, jota koneen katsottiin enimmäkseen tekevän. Voimme lämpimästi onnitella tietokone-termin luoja suomen kielessä, hän oli ainakin 40 vuotta aikaansa edellä! Tosin emme tiedä, kukahen termin alun perin keksi? Tietoyhteiskunnan käsite on luonnollinen seuraus tuosta valinnasta. Ei tietokoneen tarvitse olla vain tietotekniikan symboli, vaan yleensä tietotielle saattaja.

Terminologiaa ja lyhenteitä vuosien varrelta

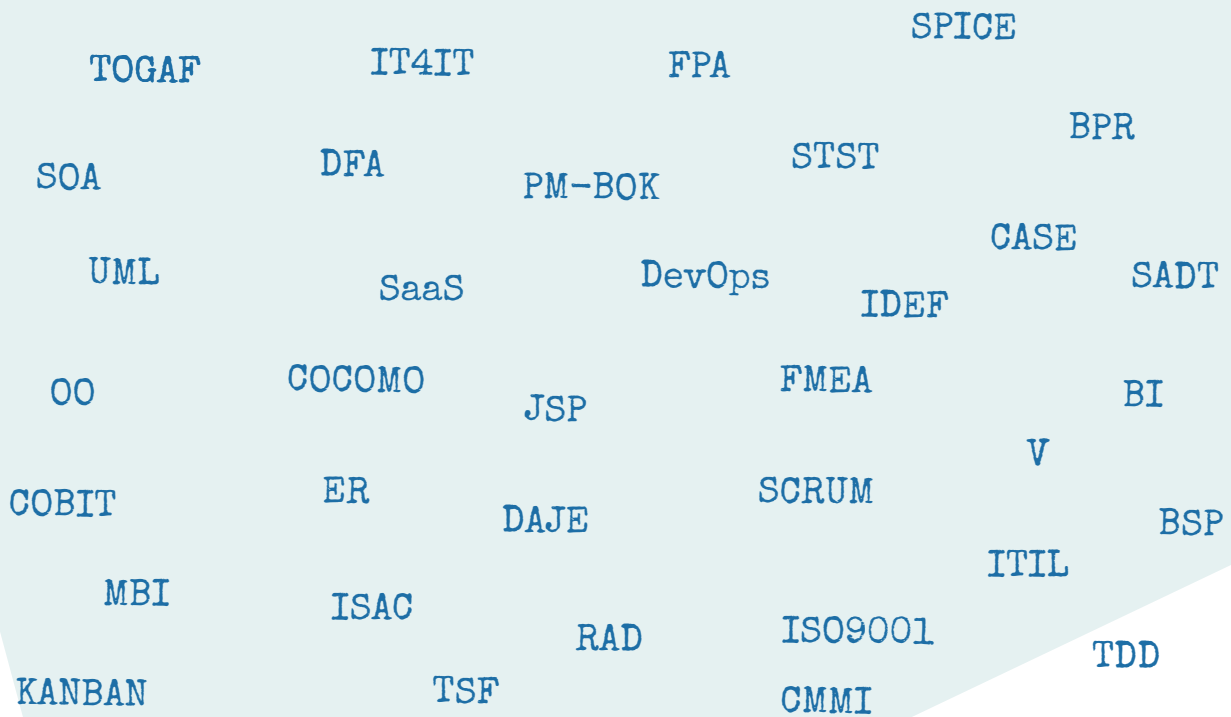
Kokoomaan 1 on koottu joitakin termejä meneiltä vuosikymmeniltä, näkökulman ollessa lähinnä ammatillinen ja systeemityöpainotteinen. Aloitamme 1960-luvulta, vaikka moni asia on ollut ole-massa aiemminkin. Termin sijoittaminen tauluk-koon kuvaa sen yleistymisen aikaa IT-ammattikun-nan sisällä, ei termin keksimistä. Artikkelin lopuksi kurkistamme tulevaisuuteen, mitähän termejä sil-loin käytetään?

Lyhenteitäkin riittää ja niitä tehdään koko ajan lisää! Hassua huomata, että useimmat niistä ovat kolmen tai neljän kirjaimen mittaisia. Tein kehittä-misen ja menetelmien lyhenteitä kokoomaksi 2. Niiden avulla itse kukin voi muistella onko lyhen-ne tuttu ja olenkohan minä peräti käyttänytkin ky-seistä menetelmää tai tekniikkaa omassa työssä. Osa lyhenteistä on muualta saatua ja alalle sovel-lettua, esimerkiksi johtamisoppien tai ISO9001 laa-dunhallinnan mukana tullutta. Tarkoituksellisesti en käytä tässä kokoomassa aika-akselia, vaan me-netelmät ja mallit ovat mielivaltaisesti aseteltuja.

IT-ala on ollut myös edelläkävijänä monessa asiassa, ja muutkin alat ovat voineet ottaa siitä op-pia. Vaikka IT-ala on verraten nuori ja joidenkin mielestä vieläkin kypsytymätön, on se ollut aika kek-seliäs ja omaksumishaluinen. Esimerkiksi projek-titoiminta on saanut paljon lisäsävyjä IT-alalta. On ainakin opittu analysoimaan, miksi taas mentiin pieleen. Tiedon mallinnuksen menetelmiä ja UML-kaavioita on otettu käyttöön monella muullakin alalla, esimerkiksi jonkun ontologian luomiseksi.

Automaatio (*kreik. Automatos*) tarkoittaa itse-toimivaa laitetta tai järjestelmää ²⁾. Teollisuusauto-maatio tarkoittaa nykyään tietokoneen käyttämistä koneiden ja tuotantoprosessien ohjaamisessa. Au-tomaation joitakin hyötyjä ovat toistettavuus, tiu-kempi laadunhallinta, jätteiden vähentyminen, integraatio yrityksen muiden järjestelmien kanssa, kasvanut tuotanto ja pienentynyt työvoiman tarve. Tietojenkäsittely oli aikojen alussa ihmisvoimin tai esimerkiksi reikäkortteilla tehtyä aineiston käyttöä, joka sitten automatisoitiin ja syntyi ATK.

Ensimmäisen kerran sana *robotti* esiintyi ensi-



Kokooma 2: Menetelmien ja mallien lyhenteiden kirjoa eri aikoina IT:n historiassa

iltansa 25.1.1921 saaneessa Karel Čapek:n näytelmässä R.U.R. Nykyläisellä näytelmässä esiintyneitä robotteja kutsuttaisiin androideiksi niissä olleiden ihmismäisten piirteiden vuoksi ³⁾. Alkujaan tšekinkielisellä robotti -sanalla tarkoitettiin etymologian mukaisesti työläistä tai orjaa. Tämä vaikuttaa sanan robotti merkitykseen yhä niin, että mikä tahansa automaatti ei ole robotti vaan robotilla on oltava joitakin ihmisen käskyjä tottelevia piirteitä. Sanan merkitys on laajentunut niin, että robotiksi kutsuttu laite voi suorittaa monimutkaisia tehtäviä joko suoraan ihmisen käskyttämänä, osittain ihmisen käskyttämänä, ihmisen valvonnan alla tai täysin autonomisesti (tietokoneen käskyttämänä). Koska myös työn luonne nyky-yhteiskunnassa on muuttunut, voidaan robotiksi kutsua myös ihmisen tekemistä korvaavia ohjelmistoja kuten sijoitusrobotit tai useassa pelissä olevat "botit". Nykyään puhutaan myös ihmisten kanssa lähes tasavertaiseen yhteistyöhön kykenevistä roboteista eli coboteista.

Aika hurjan metaforan saa, kun vertaa robotteja niiden esikuviin eli ihmisorjiin. Yhdysvalloissa oli laillistettu orjuus aina sisällissotaan saakka. Pikettyn menestyskirjassa, Pääoma 2000-luvulla, selostetaan, että orjilla oli myös hintansa, jos ja kun olivat kaupan. USA:n kansantalouden kirjanpidossa orjien yhteinen kaupallinen arvo oli jopa hiukan suurempi kuin viljelysmaan arvo. Molemmat myytiinkin yleensä samassa paketissa! Kun tämän ajatuksen siirtää nykyaikaan, niin roboteilakin pitäisi olla niiden arvontuottokykyyn perustuva taloudellinen arvo. Orjiahan nekin ovat, tai ainakin tekevät työtä kuin orjat ilman palkkaa ja ta-

kuuta hengen säilymisestä.

Wikipediasta löytyy myös hyvä selitys tekoälyyn. "Tekoäly eli keinoäly on tietokone tai tietokoneohjelma, joka kykenee älykkäiksi laskettaviin toimintoihin. Tekoälyn tarkempi määrittely on avoin, koska älykkyyttä itsessään on vaikea määrittellä. Tekoäly viittaa myös aiheutta tutkivaan tieteenalaan." ⁴⁾

Kieli yhteisen ymmärryksen lisääjänä

IT-alan kroonisimpia ongelmia on ollut aikojen alusta väärinymmärryksen uhka käyttäjien ja kehittäjien välillä. Osa tästä on huonoa tekemistä, esimerkiksi vaatimusten jättäminen kesken tai liian pinnalliseksi, että ne voisi edes ymmärtää oikein. Vieläkin on yleistä vedota kiireeseen ja toimitusaikoihin, eli ei ole aikaa miettiä, kuvata ja sopia mitä pitää tehdä. Pitää lukea rivien välistä tai puhujan naamasta.

Systeemityön ongelmat ovat suureksi osaksi viestinnän ongelmia. Systeemiä suunniteltaessa todellisuutta eli kohdetta ja ongelmaa, mihin IT:tä sovelletaan, pyritään hahmottamaan, kuvaamaan oikealla tavalla kielen avulla. Ajatuksen muodostaminen - sanallistaminen - vastaanottajan tekemä tulkinta, tämä kolmiodraama toistuu keskusteluissa ja systeemityössä moneen kertaan.

Nykyään järjestelmiä kehitetään ketterästi. Syy on se, ettei pidetä mielekkäänä tai edes mahdollisena kuvata tarpeita ja vaatimuksia ennalta. Nehän kehittyvät ja muuttuvat kaiken aikaa, parempi edetä pienin askelin yhdessä käyttäjän (edus-

tajan) kanssa. Näytetään vaikkapa parin viikon välein mitä on saatu aikaan ja pyydetään hyväksyntää tai palautetta. Ihän oikein, tästä on saatu paljon hyviä kokemuksia! Mutta ei tässäkään tilanteessa ole oikein jättää vaatimuksia kuvaamatta, vaikka ne syntyvät ja tarkentuvat koko ajan tekemisen mukana.

Vaatimusten kuvaaminen luonnollisella kielellä on hankalaa ja jää väkisininkin vajaaksi. Monimutkaiset riippuvuudet eivät aukene, ja täydellisten vaatimuslauseiden laatiminen karkottaa käyttäjät. Nehän pitäisi laatia aika formaalisti, suorastaan matemaattisen tarkasti. Tämä johtaa puolestaan erityissanastoon ja parjattuun IT-kieleen.

Ratkaisuna on tehdä kaavioita, ainakin täydentämään luonnollisen kielen ja IT-kielen lauseita. Vuosikymmenten varrella kaavioiden tekemiseen on luotu menetelmiä ja malleja: *lohkokaavio*, *prosessikaavio*, *tietovuokaavio*, *käsitekaavio*, *tilakonekaavio*, *sekvenssikaavio*... On otettu isoja askelia, mutta ihan lopullista tai ainakaan ainutta oikeaa mallia ei ole.

Lisäksi on kehitetty erilaisia kuvauspohjia, joissa on luonnollista kieltä ja mahdollisia kaavioita: *käyttötapaus*, *käyttäjäkertomus*, *järjestelmäarkkitehtuuri*, *tietoarkkitehtuuri*, *testitapaus*, *modulikuvaus*... Nämäkin auttavat, mutta ei siitä mihinkään pääse, että vaatimusten ymmärtämisen ja viestinnän vaikeus säilyy. Ongelma siirtyy ehkä ylemmälle tasolle ja aiemmaksi järjestelmäkehityksessä.

Tulevaisuuden termistöä

Tieto- ja viestintätekniikka valtaa jatkuvasti alaa kansalaisille suunnattujen palveluiden uudistamis- ja kehittämistyössä. Kansalaisten itsenäinen suoriutuminen on tässä kehityksessä voimakkaana oletuksena ja tavoitteena. Vaatimuksena on, että myös kansalaiset järjestelmien satunnaiskäyttäjinä ymmärtävät sen sisällön ja logiikan. Tästä johtuen systeemityön tulevaisuuden terminologian on oltava lähellä yleiskieltä. Toki ammattilaiset saavat puhua tulevaisuudessaakin omaa murrettaan, jos ja kun se nopeuttaa heidän keskinäistä ymmärrystään.

Uudet termit tulevat siis useimmiten alan ulkopuolelta, tai ainakin ne on saatava myytyä suuralle yleisölle. Tästä tulee ennustamisen vaikeus, kun emme voi tietää tarkasti yhteiskunnan kehitystä. Jotkut isot asiat kuitenkin toivottavasti pysyvät, kuten demokratian edistäminen, sosiaalinen oikeu-

denmukaisuus ja nykyistä kestävämpi kehitys.

Kokooman 1 viimeisenä rivistönä on 2020-luvun uusi termistö. Näiden voi olettaa olevan voimassa ja käytössä vielä 2050-luvulle saakka, onhan hyvän termin kestoikä sentään muutaman kymmenen vuotta. Esimerkiksi metaversumin voi olettaa olevan käytössä vielä vuosikymmeniä, kuten on 1990-luvulla luotu Internet-termistökin.

Pieleen menon uhallakin tarjoan lukijalle mieltäväksi muutamaa termiä, joiden voisi olettaa yleistyvän systeemityössä seuraavien vuosikymmenten aikana:

- *Aporia*: filosofinen umpikuja eli asia, joka ei ratkea vaan johtaa ristiriitaan. Tulee kilpailevia järjestelmiä, jotka eivät kerta kaikkiaan toimi yhdessä vaan pitää valita.
- *Dataismi*: Tieto tuhoaa uutena tuotannontekijänä vanhaa aineelliseen todellisuuteen perustuvaa businesslogiikkaa. Syntyy uusi mahdollisuus.
- *Fragmentaatio*. Järjestelmän itsenäinen toiminta riippumatta sen vierusjärjestelmistä. Integraatiota ja rajapintoja voi olla, mutta myös erillinen toiminta pitää turvata. Tarvittaessa järjestelmä on purettava osiin, jotta niiden itsenäinen toiminta voidaan varmistaa.
- *Bifurkaatio*: Alun perin veden virtaus vedenjakajan poikki kahden eri valuma-alueen välillä hydrologiassa (käytetään metaforana yhteiskunnan kehityksessä ja sen jakautumisessa). Kaaosteoriassa järjestelmän käyttäytymisen haarautuminen.
- *Sonifikaatio*: Taideteoksen tai muun visuaalisen datan perusteella luotu äänimaisema. Tulevaisuudessa iso IT:n soveltamisalue monenlaisen taiteen luomiseen. Tullee joskus osaksi uudenlaisia käyttöliittymiä.

Osa näistä asioista ja moni muukin muuttuu vaatimukseksi, joka meidän ammattilaisten on ymmärrettävä ja kyettävä toteuttamaan. Tieto- ja viestintätekniikka tarjoaakin lukuisia erilaisia tekniikoita ja välineitä uusien ja uudistettavien palveluiden rakentamiseen ja käyttöönottoon. Tämä kirjavuus on aiheuttanut ongelmia palveluiden käyttäjille, joiden on pakko omaksua useita logiikaltaan erilaisia palvelukanavia, käytänteitä ja sekalaista terminologiaa. Ehkä alamme standardointi auttaa termistön luomisessa ja vakiinnuttamisessa, ja siten keskinäisen ymmärryksen lisäämisessä.

Lähteet

1. Risto Nevalainen: Suomi tietoyhteiskunnaksi – eespäin tiedon poluilla ja valtateillä. Tietoyhteiskunnan lyhyt historia. SITRA 1999.
2. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Automaatio>
3. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Robotti>
4. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Tekoäly>

Reino Myllymäki

Kirjoittaja on kokenut liikkeenjohdon konsultti sekä tietokirjailija. Reino on TIVIA:n 70-vuotis historiikin kirjoittaja.



Käyttöönoton kokemuksia



Jo Eero Kostamon kokoamassa ”Automaattisten tietojenkäsittelysystemien suunnittelu” -kirjassa vuodelta 1963 käsiteltiin systemien käyttöönottoa. Aiheelle käytettiin runsaasta 300 sivusta toki vain kahdeksan, sillä systemien käyttöönotto sen aikaisilla tietokoneilla ei ulottunut kovin suuriin ihmisjoukkoihin, eräajoajassa kun elettiin. Nuo kahdeksan sivuakin olemassaolollaan kertovat kirjan ja sen takana olevan systeminsuunnittelukurssin laajasta katsantokannasta.

Noissa kahdeksassa sivussa on toki käsitelty nykyaikaisenkin käyttöönoton peruselementit: koulutus ja informointi, rekisterien siirto, rinnakkaisajot ja käyntiinpanon valvonta. Rekisterien siirtoa on käsitelty monesta näkökulmasta riippuen siitä, onko työ hoidettu aikaisemmin tietokoneella reikäkorttirekistereitä käyttäen, reikäkorttikoneella, manuaalisesti vai eikö sitä ole suoritettu aikaisemmin millään menetelmällä. Magneettinauhaa ja poimintamuistia (*random access memory*, RAM) Kostamo ei käsitellyt ymmärrettävistä syistä. Ne olivat niin uutta tekniikkaa, ettei kukaan ollut vielä vuonna 1963 luopumassa niistä hyödyntävistä järjestelmistä.

Sanalla käyttöönotto voidaan tarkoittaa monenlaista asiaa. Suppeimmillaan sillä voidaan tar-



Yllä

Elannon IBM 305 käynnistys: Väinö Tanner käynnistää Elannon IBM 305 RAMAC -tietokoneen marraskuussa 1959.

Kuva: Elannon arkisto via Martti Tienari: Tietotekniikan alkuvuodet Suomessa, 1993. (TIVIAN 40-vuotishistoriikki).

Edellisellä sivulla

Ensi käynnistys: Valtiovarainministeri Päiviö Hetemäki käynnistää 17.10.1958 Postisäästöpankin IBM 650 -tietokoneen (IBM 650). Kuva: IBM:n arkisto via Martti Tienari: Tietotekniikan alkuvuodet Suomessa, 1993. (TIVIAN 40-vuotishistoriikki).

koittaa sitä hetkeä, kun valtiovarainministeri Päiviö Hetemäki käynnisti Postisäästöpankin IBM 650 -tietokoneen 17.10.1958 (edellisen sivun kuva). Tai sillä voidaan tarkoittaa koko käyttöönottoprojektia valmisteluineen, käyttäjien ja tukihenkilöiden koulutuksineen, tehostetun tuen vaiheineen aina käyttöönottoprojektin loppuun saakka. Itse katson asiaa pikemminkin tuosta jälkimmäisestä näkökulmasta ja toki myös omiin kokemuksiini peilaten.

Maaliskuussa 1988 aloitin osaikaisena toimistoharjoittelijana Otto Wuorio Oy:n teknisessä toimistossa, joka oli tämän päivän terminologialla rakennusliikkeen projektitoimisto. Kesät menivät määrälaskennassa laskentaosastolla, jossa nopeasti opin käyttämään silloiseen Talo-80-järjestelmään yhteensopivaa RA/3000-järjestelmää, jonka Suomen Tietoteekki Oy oli tehnyt OW:lle ja joka toimi HP 3000 -minitietokoneella. Rakennusosalalla oli silloin poikkeuksellista, että kustannuslaskenta perustui ylläpidettyihin resurssihintoihin ja menekkitiedostoihin. Valtaosa firmoista laski vielä markkاپohjaisesti tilastoihin ja indekseihin nojaten.

Jo loppuvuodesta 1989 minulle avautui mahdollisuus tehdä diplomityö Otto Wuorio Oy:ssä. Työ kohdistui tähän RA/3000-laskentajärjestelmään, johon rakennettiin seuraavan vuoden

aikana tuotemääriin ja -rakenteisiin perustuva Talo-90-pohjainen laskentajärjestelmä, joka hyödynsi aikaisemmin kehitettyjä resurssi- ja resurssienmenekkitiedostoja. Uusi järjestelmä valmistui niihin aikoihin, kun rakennusala meni vapaaseen pudotukseen eli keväällä 1991. Otto Wuorio Oy:n tekninen toimisto yhdistettiin emoyhtiö YIT:n Talonrakennuksen tekniseen toimistoon ja syntyi Tekninen Kehittäminen -yksikkö, johon siirryin samoihin aikoihin kuin Otto Wuorio Oy fuusioitiin emoonsa eli vuodenvaihteessa 1991–1992.

RA/3000:n uudet ominaisuudet otettiin käyttöön ilman suurempia vastoinkäymisiä, mutta käyttäjäksi jäi nyt YIT Talonrakennuksen osastoksi muuttunut Otto Wuorio. Myös diplomityöni tuli vuonna 1991 hyväksytyksi ja sain diplomi-insinöörin paperit käteeni 8.4.1992. Viimeinen opinnäyte oli muuten Talonrakennuksen erikoisopintojakson suunnitteluharjoitus, josta sain kiittäen hyväksytyn, kun olin piirtänyt piirustukset CADilla, jota assistentti ei osannut. Se oli sitä aikaa.

Emoyhtiön puolella oli käytössä tietohallinto-osaston oman suunnitteluyksikön kehittämä Tarmo 3.x -mikrotietokoneohjelmisto, joka oli vielä Talo-80-tasoinen eli vailla tuoterakenteita. Siinä oli kuitenkin resurssihinnittelumahdollisuus, jota

juuri kukaan ei käyttänyt. Opettelin sen ja kuljin ympäri Suomea opettamassa sen käyttöä kustannuslaskijoille. Tiukoille otti. Joulunaatonaattona tulin kovassa kuumeessa lentokoneella Jyväskylästä opetusreissulta. Vaimo kysyi, miksi noin tiukoille pitää vetää, mihin vastasin, että halusin tulla muistetuksi sinä henkilönä, joka opetti YIT:n kustannuslaskijat resurssihinnoitteluun (sic!).

Tuohon aikaan otettiin käyttöön työmaiden tavoitearvion seurantarjestelmän (TAS) uusi versio, joka edelleen perustui siihen, että työmailla kirjattiin järjestelmään ostotilaukset sitä mukaa kuin niitä tehtiin ja niille aikanaan tuli sitten kirjjanpidosta toteutumatieta 3,5 tuuman levykkeillä sisäisen postin välityksellä. Kun vanhassa järjestelmässä tilausten joukosta ei saatu yksittäisen toimittajan tilauksia eriteltyä muuten kuin kustannuslajikoodia puukottamalla, uuteen tehtiin toimittaja-kohtainen erittelytaso. Mikä taas edellytti, että uuden toimittajan tilausta ensimmäistä kertaa syötettäessä oli ensin syötettävä toimittajatieto, mistä oli sitten annettu palautetta esimiehille. Niinpä minä sain tuosta – lyhyellä tähtäimellä lisätyötä ja pitkällä tähtäimellä työntekoa helpottavasta – muutoksesta esimieheni kengänkärjilleni. Kirjaimellisesti.

Aikaisemmin kertamani resurssilaskennan opetusreissut sitten sekoittuivat laatuauditointeihin ja lopulta uuden tuoterakennepohjaisen Tarmo-version esittelyihin. Tämä uusi Tarmo 4 oli enemmän RA/3000 kuin Tarmo 3.x, vaikka olikin YIT:llä tehty ja samalla W-kielellä perustuen kuitenkin DOS-pohjaisiin tietokantapalvelimiin. Tuohon aikaan alueyksiköissä oli oma Netware-lähiverkko ja WP Mail -sähköposti, jota liikuteltiin modeemien välityksellä alueyksiköiden palvelimilta pääkonttorille ja mahdollisesti edelleen toiseen alueyksikköön. Oi noita aikoja!

Loppuvuodesta 1994 törmäsin mielenkiintoiisiin ilmiöihin. Eräässä yksikössä otettiin käyttöön esittelemäni Tarmo 4, joka oli tuossa vaiheessa muistaakseni versio 0.74. Eräässä yksikössä otettiin käyttöön Talo-90-nimikkeistöjärjestelmä, vaikka olin vain vilauttanut sitä alueyksikössä käydessäni. RA/3000-järjestelmää käyttävän yksikön piti ottaa uusi Tarmo 4 vuodenvaihteessa 1994–1995.

2.1.1995 kirjauduin managerina HP 3000:lle ja muutin yhtäaikaisten käyttäjien määräksi yhden. Koneella kun ei ollut muuta käyttöä kuin tuo RA/3000, ja jäin odottamaan. Puhelinsoitto tulikin samana päivänä ja sain kuulla kunniani, kun estin heitä käyttämästä vanhaa ja hyvää järjestelmää ja pakotin käyttämään, järjestelmää, jossa ei ollut kaikkia heidän kipeästi kaipaamia ominaisuuksia. Sanoin mielestäni legendaariset sanat: ”Vain ne, jotka käyttävät järjestelmää, voivat tilata siihen uusia ominaisuuksia!” ja paiskasin luurin korvaan.

Ottivat sitten uuden järjestelmän käyttöön ja tulivat siinä onnelliseksi. Kun ehkäpä viiden vuoden kuluttua siirryttiin Tarmo-laskentaohjelmiston Windows-versioon, ehdittiin kokea saman näytel-

män uusi näytös, jossa vanha oli taas niin hyvä ja uusi keskeneräinen. Mutta minut oli ylennetty tällä välin konsernin tietohallinto-osaston päälliköksi ja toimin enää kehittäjien mentorina, joten en joutunut muutosjohtamaan ketään.

Noista ajoista mieleen on jäänyt elävästi, kuinka vähällä tullaan toimeen, jos on halua muutokseen, ja kuinka pieni asia voi estää siirtymisen uuteen järjestelmään, kun ei ole halua muutokseen. Ikävää oli myös järjestelmänvaihtojen ajoittaminen vuodenvaihteeseen, poikkeuksetta kirjanpito- ja tilinpäätösyistä. Olisihan niitä muitakin aikoja ollut vuodessa.

Konsulttiurallani törmäsin tapaukseen, jossa uuden järjestelmän käyttöönotto oli ajoitettu alkuvuodelle. Kun edellisvuoden viimeinen laskutusajo oli ajettu, vanha järjestelmä hajosi ilman, että varmistuksiakaan löytyi. Syntyi pakon aiheuttama uuden järjestelmän varhaistettu käyttöönotto, joka sujui hyvin. Siitä oli kaksi seurausta: ensinnäkin jouduin ulkoistamaan tietohallinnon moisen rähmäkäpälöinnin jälkeen ja toiseksi käyttöönotetun järjestelmän hyväksymistestaus jäi väliin, koska tuotantokäyttö oli alkanut. Samoin alkoivat tietysti ylläpitomaksut.

Vaikka muutosvastarinta ja muutosjohtamisen puute olivat noissa aiemmissakin kokemuksissa olleet määrääviä tekijöitä, havahduin koko muutosjohtamiseen juuri tuolla viimeksi mainitulla asiakkaalla, jossa piti ottaa käyttöön uusi järjestelmä ja uusi toimintaprosessi. Kun uutta järjestelmää piti kouluttaa käyttäjille, he raportoivat kaikista asioista, jotka olivat vanhan prosessin vastaisia, virheinä. Kouluttajien osaaminen ei riittänyt uuden prosessin kouluttamiseen, eikä yksi kehitysjohtaja ja yksi konsultti riittäneet viemään ilosanomaa uusista toimintatavoista kaikille.

Microsoft Office 365 on tuonut minut uudenlaisen tilanteen eteen, jossa olen elänyt jo muutamia vuosia. Käyttämäni ohjelmistotuote muuttuu koko ajan, kun toimittaja pukkaa sen kummemmin informoimatta ja käyttäjää valmistelematta uutta versiota suoraan tuotantokäyttöön. Pikkuhiljaa siihen on alkanut tottua, mutta varsinkin alussa oli toiminnot ajoittain hakusessa. Tämäkö on tulevaisuus? Siis, että käyttäjät saavat vain uutta softaa eteensä ilman minkäänlaista koulutusta? Ja oppii tai syrjäytyy? Toivottavasti ei.

Tietotekniikka mahdollistaa uusia toimintatapoja ja näiden uusien toimintatapojen tehokas ja tuottava käyttö edellyttää, että käyttäjät – laajimmillaan koko aikuisväestö ja vähän enemmänkin – osaa toimia uusien prosessien mukaisesti uusilla työkaluilla. Se edellyttää psykologisen turvallisuuden luomista muun muassa koulutuksen, itseoppimisen, tiimien epävirallisen koulutuksen ja monen muun muutosjohtamiseen kuuluvan pienen mutta tärkeän toimenpiteen tuella. Myös vanhasta on opittava pois, mutta tärkeämpää on kuitenkin välttää väliaikaisen osaamattomuuden ja siitä rankaisemisen pelko.

IT:n hyödyntämisestä 1960-luvulta nykypäivään

Noin 10 vuotta sitten Brynjolfsson ja Hitt kiinnittivät huomiota informaatiotyön tuottavuutta koskeviin ristiriitaisiin tuloksiin. Yhtäältä laaja 15 vuoden tutkimus osoitti, että informaatiotyöntekijän tuottavuus oli laskenut 6.6 %. Toisaalta kun he tutkivat 380 suurta yritystä ja seurasivat niitä vuodesta 1987 vuoteen 1991, niin näissä yrityksissä IT-pääoman tuottavuus oli yli 50 % vuodessa. Alan keskeisen lehden, MIS Quarterlyn päätoimittaja rohkaisi sittemmin jokaista tietojärjestelmien tutkijaa pohtimaan tätä IT-investointien tuottavuusparadoksia.

Yritän tehdä sitä omalta osaltani ja omiin kokemuksiini perustuen. Tulin alalle 1963, jolloin Suomessa oli noin 20-30 tietokonetta. Eräs niistä hankittiin Imatran Terästehtaalte, ja olin mukana sen käyttöönotossa. Arvioin nyt jälkikäteen, millaista sen hyödyntäminen oli. Lisäksi tarkastelen informaatioteknologian (IT:n) hyväksikäyttöä myöhempien työpaikkojeni näkökulmasta. Tulen pohtimaan myös Tampereen yliopiston tietokonekeskuksen ja alan opetuksen tietokoneen käyttöä, alan opetuksen kehittämistä ja tutkimustyön luonnetta. Kerron asioista pääasiassa aikajärjestyksessä ja painottaen minulle tärkeitä henkilöitä.

IMATRAN TERÄSTEHDAS, MAINIO ENSIMMÄINEN TYÖPAIKKA

Tulin OVAKO Oyn palvelukseen keväällä 1963, kun yhtiö oli ostanut siihen aikaan hyvin modernin tietokoneen. (Tampereen yliopiston koneessa osa niistä ominaisuuksista oli vasta 1980-luvun DecSystem 20:ssä, ja se taas johtui meistä riippumattomista syistä.) Sain sen käsityksen, että yrityksessä haluttiin seurata sulatusten vaiheita. Terästä nimittäin tehtiin sulattamalla romurautaa ja rautamalmia uunissa ja valamalla koostumukseltaan sopiva sula teräs ensin valanteiksi tai teelmiksi ja valsaamalla viimemainituista sitten haluttuja profileja sekä viimeistelemällä tuotteet esimerkiksi lämpökäsittelyllä.

Minusta Imatran Terästehdas oli mainio ensimmäinen työpaikka. Opin työssäni ainakin jonkin verran ymmärtämään, miten tuotannollinen yritys toimii. Suurin kiitos tästä lankeaa tuotannon tarkkailuosaston päällikölle Erkki Ruotsille, joka kärsivällisesti jaksoi opastaa talon tavoille. Tein tuotantopuolen ATK-sovelluksia Jorma Kuutin kanssa. Aluksi

kun oli kiire, käytin jopa Fortran-kieltä hallinnollisten sovellusten laadintaan.

Tietokone oli nykyisiin verrattuna fyysiseltä kooltaan suuri mutta kapasiteetiltaan pieni. Sitä varten varattiin varsin laaja, ehkä 8m x 15m huone, vaikka keskusmuistin koko olikin vain 12 K eli 12.000 tavua. Ohjelmat ja tiedot syötettiin aluksi reikäkortteilla. Tietokoneessa oli neljä levy-yksikköä, joille voitiin vaihtaa kapasiteetiltaan 2 miljoonan tavun levypakkoja. Muistikapasiteetti vastaa suunnilleen yhden tai kahden korpun eli levykkeen kapasiteettia.

Kun reikäkorttien lukeminen oli hidasta ja kun lukija usein tukkeutui, aloin ajatella ohjelmien sijoittamista levyille. Tietokoneessa oli konsolikirjoitin, jolta operaattori voi ohjata koneen toimintaa. Sillä voitiin myös kutsua levyille talletettuja ohjelmia ajoon. Lisäksi saatoin jossain määrin vapautua pienen keskusmuistin rajoituksesta pilkkomalla laajan ohjelman osiin, tallettamalla osat levyille ja toteuttamalla ison ohjelman osa kerrallaan.

Käytettyjen levypakkojen talletuslevypinnat piti "nollata" eli kirjoittaa tyhjä -merkkiä päälle ennen uudelleenkäyttöä. Kun laadin operaattorien käyttöön kyseisen pienen ohjelman ja testasin sitä ensi kertaa, onnistuin kyllä tyhjentämään parhaillaan pyörivän levyn, mutta samalla menivät uusimman palkkaajon tiedot. Operaattorit eivät olleet kovin illoissaan, kun joutuivat ajamaan päivänmittaisen ajon uudelleen.

Tuotantopuolella sovellukseni palvelivat pääasiassa toiminnan seuranta. Johto ja työntekijät tiesivät ATK-sovellusten avulla tilanteet prosessissa, raaka-aine-, väli-, ja lopputuotevarastoissa. Varastoja voitiin pienentää, tuotantoa rationalisoida ja tehostaa. Omasta mielestäni mielenkiintoisin sovellus oli ruostumattoman teräksen sulatusten valmistus, jota avustamaan laadin systeemin tai järjestelyn. Kun alkupanos oli saatu sulaksi ja panoksen kemiallinen analyysi tehty, piti sulatukseen lisätä kromia, nikkeliä ja joissakin laaduissa myös molybdeenia. Kahta ensimmäistä oli saatavissa useista eri lähteistä. Ongelmana oli, paljonko kutakin ainetta tuli lisätä, jotta saataisiin haluttua ruostumattoman teräksen laatua. Teräsosaston päällikkö Pertti Kostamo soitti tietokonehuoneelle kemiallisen analyysin, naputtelin sen konsolikirjoittimella sisään ja ohjelma laski lisäyssuosituksset puolella minuutissa. Puhelin



oli auki ja kerroin Kostamolle lasketut arviot. Kun yksi sulatus kesti noin 8 tuntia, niin välillä piti keskellä yötäkin mennä ajamaan konehuoneelle kyseinen ohjelma.

Tuottavuusparadoksin suhteen emme silloin laskeet IT:n käytön hyötyjä emmekä haittoja. Jälkeen päin voi kysyä, halpeniko valmistus, kun hankala laskenta sujui nopeammin ja kun siksi saatiin säästöjä energian käytössä, henkilöstökuluissa ja tarvikkeissa. Ehkä suurin säästö tuli siinä, että jokainen sulatus 25 sulatuksen sarjassa onnistui, ts. että ruostumattoman teräksen loppuanalyysit osuivat tiukkojen laaturajojen sisälle.

En tiedä, miksi innostusta riitti tehdä töitä epätavallisina aikoina, mutta ehkä eräs syy oli se, että kyseisellä koneella voi ajaa vain yhtä ohjelmaa kerrallaan. Kun ohjelmointi oli silloin ja on yhä edelleenkin vaikeaa, halusin testata ohjelmiani rauhassa. Eräänkin kerran kohtasimme työtoverini Reino Härkösen kanssa klo 4 aamulla työpaikan ulko-ovella, kun hän lopetti oman työvuoronsa ja minä aloitin omani.

Tietotekniikkaa siis käytettiin sekä hallintoon että tuotantoon. Sovelsin tietotekniikkaa myös tietohallintoon sinänsä. Reikäkorttien käytön vähentämisen innossani tutkin yleistä lajitteluohjelmaa, joka konekielelle käännettynä vei kaksi laatikollista reikäkortteja, siis noin 4000 reikäkorttia. Analysoin ohjelmaa ja totesin, että noin puolet ohjelmasta ja reikäkortteista koski nauhalajittelua, mutta Terästehaan tietokonekokoonpanossa ei ollut yhtään nauhayksikköä! Joka kerta kun lajitteluohjelma luettiin korteilta tietokoneen muistiin, luettiin noin puolet korteista aivan turhaan. Sijoitin talon tarpeisiin sovitettun lajitteluohjelman levyille, josta kutsuminen oli helppoa ja nopeaa.

Useissa ATK-sovelluksissa oli paljon ns. lue-jakirjoita -ohjelmia, joiden rakenne oli hyvin samanlainen. Usein oletettiin vielä, että luettava tiedosto oli lajiteltu. Tein yleisohjelman, jonka avulla saattoi määritellä kentät, jotka raporttiin poimittiin, sekä laskentakaavat, joita kenttien sisältöihin sovellettiin. Tein siis itse asiassa alkeellisen raporttigeneraattorin, jonka parametreiksi voitiin antaa tietoalkioiden määrittelyksiä ja laskettavia lausekkeita. Ohjelmani analysoi sitten lausekkeen, tunnisti sulkumerkkien vaikutuksen, tulkitsi määritetyt tehtävät ja suoritti lopulta laskelmat. Kun käytettyyn ohjelmointikie-

leen ei kuulunut ilmaisua rekursiolle, täytyi lausekkeen analyysi hoitaa iteraatiolla. Myöhemmin Tampereen yliopistoon siirryttyäni ymmärsin, että olin muuntanut rekursion iteraatioksi. Mainittua listausohjelmaa kuulemma käytettiin yhä enemmän ja enemmän lähtöni jälkeen aina tietokoneen vaihtoon asti.

Käsitykseni mukaan opin ensimmäisellä työpaikallani taivuttamaan tietokonetta ainakin jossain määrin käyttäjien tarpeisiin. Lisäksi opin käytännössä joitakin ATK-taitoja, joiden nimet ja merkityksen ymmärsin vasta myöhemmin tultuani Tampereen yliopistoon. Ehkä kaikkien myöhemmin havahduin siihen, miten monipuolisen kuvan Imatran Terästehdas tuotannollisena yrityksenä antoi koulun penkiltä tulleele maisterille.

KOLME VUOTTA TIETOKONEKESKUKSESSA

Tulin Tampereen yliopiston tietokonekeskukseen kesäkuun alussa 1967 matemaatikoksi. Sain kohta kuulla, että olin ensimmäinen vakinaiseksi nimitetty työntekijä, useammat muut jo pari vuotta palvelleet nimitettiin vasta hallintokollegion seuraavassa kokouksessa. Tietokonekeskuksen senhetkiset päätehtävät olivat tilastollinen laskenta ja ohjelmoinnin harjoitusohjelmien ajo. Niiden osalta tuottavuusparadoksin pohdinta johtaa IT:n käytön hyötyjen arviointiin tutkimuksessa ja koulutuksessa. Mainittakoon, että professori Seppo Mustonen koodasi silloin Tatu Kalinin ja Matti Ylösen kanssa Survo-ohjelman, siis tilastollisten monimuuttujamenetelmien ja testien ohjelman, joka yhdellä aineiston läpikäynnillä samanaikaisesti laski monia tarpeellisia tunnuslukuja. Opetin myöhemmin Survon käyttöä yliopiston henkilöstölle.

Yliopiston tietokoneena oli Elliott 803, jossa oli 8 K:n muisti. Kukin muistipaikka oli 39 bitin sana. Aivan ihmeelliseltä jälkeenpäin tuntuu, että kyseen koneeseen oli mahdutettu Algol-kielen kääntäjä ja varsin hyvä sellainen. Tietokoneessa ei ollut levyä eikä magneettinauhayksiköitä, vaan välitulokset otettiin paperinauhalle, jolta ne syötettiin taas uudelleen jatkokäsittelyyn. Lisäksi syötteitä saattoi antaa reikäkortteilla.

Tietokonekeskuksessa opettelin jonkin verran tilastollisia analyysijä ja testejä. Lisäksi opin, miten

TIETOKONE OLI NYKYISIIN VERRATTUNA FYYSISULTÄ KOOLTAAN SUURI, MUTTA KAPASITEETILTAAN PIENI. SITÄ VARTEN VARATTIIN VAR SIN LAAJA, EHKÄ 8M X 15M HUONE, VAIKKA KESKUSMUIS- TIN KOKO OLI VAIN 12 KT ELI 12000 TAVUA

tukitoimintona toimivaa tietokonekeskusta ei huomata, jos kaikki menee hyvin. Mutta jos koneen kapasiteetti loppuu tai jos ajo menee pieleen, niin heti pääsee otsikoihin. Tulin Tietokonekeskuksen konepäälliköksi, kun paikalle nimitetty Pentti Kanerva, joka oli perheineen matkustanut vuoden opintomatkalle USA:han, päättikin jäädä sinne pysyvästi. Pienellä joukolla Tietokonekeskuksen sisäisistä asioista sovittiin epämuodollisissa palavereissa yhdessä. Ehkä yllättävin ulkoa tullut uhka oli opiskelijoiden lakkoliike. Siltä varalta, että lakkolaiset tulevat joukolla kohti, sovimme konesalin ovien sulkemisesta. Onneksi mielenilmaisut olivat asiallisia, eikä lakkoliikkeen toiminta ulottunut E-siiven perukoille asti.

Sain samaan aikaan luennoida professori Reino Kurki-Suonion vanhoja kursseja Ohjelmointi I ja II, joista jälkimmäistä järjestetään nykyään nimellä "tieto- ja kontrollirakenteet". Se on osoittautunut kapeimmaksi portiksi opiskelijoiden opintopolulla. Oma tuotantoani olivat Operaatiotutkimuksen, Verkkoteorian ja Töidenjärjestelymenetelmien kurssit.

OPETTAJAKSI 1970

Professori Miikka Jahnukainen oli vastannut 1960-luvulla laitoksen systeemin suunnittelun opetuksesta. Hänet kutsuttiin vuoden 1970 alusta lähtien perustamaan ATK-instituuttia Helsinkiin. Professori Kurki-Suonio pyysi minua hoitamaan Jahnukaiselta vapautunutta apulaisprofessuuria. Menin sitä varten professori Börje Langeforsin pohjoismaiseen systeemin suunnittelun kesäkouluun. Samassa yhteydessä pääsimme mukaan pohjoismaiseen tutkimusprojektiin, jossa toimimme DIFO-ryhmän nimellä ja keskittyen tiedostojen suunnittelun ongelmiin. Vesa Savolainen pohti laitoksemme ensimmäisessä väitöskirjassaan tiedostosta hakemisen ongelmaa ja erityisesti levymuistin hakuvarren liikkeen minimoimista. DIFO-ryhmän toiminta on sittemmin ollut professori Hannu Kangassalon vastuulla.

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTOSSA VUOSINA 1974-75

Hain kahdesti Jyväskylän yliopistossa avoinna olutta professuuria ja toisella kerralla sain tuon viran. Jyväskylän jaksolle osuu kaksi merkittävää tapahtumaa: tutkinnonuudistus ja Systemointikirjasarjan kirjoitus. Jyväskylän yliopiston yhteiskuntatieteellinen tiedekunta otti "varaslähdön" ja siirtyi muutama vuotta ennen muita uuteen tutkintojärjestelmään. Silloin opin, ettei hallintoa voi kokeilla, vaan muutos merkitsee siirtymistä uuteen hallintoon.

Systemointikirjasarjan kaksi ensimmäistä kirjaa nojasivat professori Pentti Kerolan käytännön kokemuksiin liike-elämässä, kirjallisuusanalyysiin ja opetukseen Oulun yliopistossa. Kerolan Systemointi II samoin kuin Kurki-Suonion Johdatus ohjelmointiin -kirjakin sisälsivät asioita ja aiheita, jotka eivät vanhene koskaan. Käsityksenimukaan kummankin kirjan sisällöstä yli puolet on ajatonta perusasiasiaa alalla, jossa väitetään tiedon vanhenevan kahdessa vuodessa. Minusta Kerola ja Kurki-Suonio tunnistivat hyvin lyhyessä ajassa, mikä systeemin suunnittelun ja ohjelmoinnin alalla on keskeistä opetettavaa ainesta. Mikä yhteys hyvillä ajattelun välineillä on IT-resurssien tuottavuuteen, on vaikea sanoa. Alustava hypoteesini on, että vaikutus on ainakin positiivinen, uskoisin myös merkittävä.

ATK:N SOSIAALISTEN VAIKUTUSTEN TUTKIMUS

Kun 1976 onnistuin saamaan apulaisprofessorin viran Tampereen yliopistosta, olin juuri lukenut artikkelin "Työn rikastaminen hyödyttää suorituskykyä". Siksi halusin tutkia ATK:n vaikutuksia työhön. Otin yhteyttä professori Juhani Kirjoseen, jolla oli pitkä kokemustyöelämän ja työpsykologian tutkimuksessa. Hänen kanssaan haimme Akatemialta tukea tietosysteemin käyttöönoton tutkimukseen Tampereen kaupungin sosiaalivirastossa. Saatoimme tutkimusmäärärahamme palkata Anneli Eteläpellon ja Pekka Tyllilän noin kolmeksi vuodeksi. Projektissa opin mm. miten vaikeaa eri alojen asiantuntijoiden on ymmärtää toisiaan. Vielä kahden vuoden kuluttua intensiivisen yhteisen tiedon jakamisen jälkeenkin tuli tilanteita, joissa puhuimme toistem-



me ohi. Työpsykologian asiantuntijat Anneli ja Jussi olivat kuitenkin kärsivällisiä ja jaksoivat odottaa, että me Pekan kanssa vihdoinkin oppisimme jotakin ihmisestä. Myös siinä, mitä kumpikin kaksikko piti tuloksina, oli eroja. Anneli ja Jussi olivat tyytyväisiä, kun me Pekan kanssa esitimme teknisiä syitä työntekijöiden köyhtyneisiin toimiin, mutta he eivät pitäneet tutkimuksen löydöksinä ATK-systeemin kehitysehdotuksia, joita me Pekan kanssa esitimme. Tietosysteemin toimittajakin hermostui kritiikistämme.

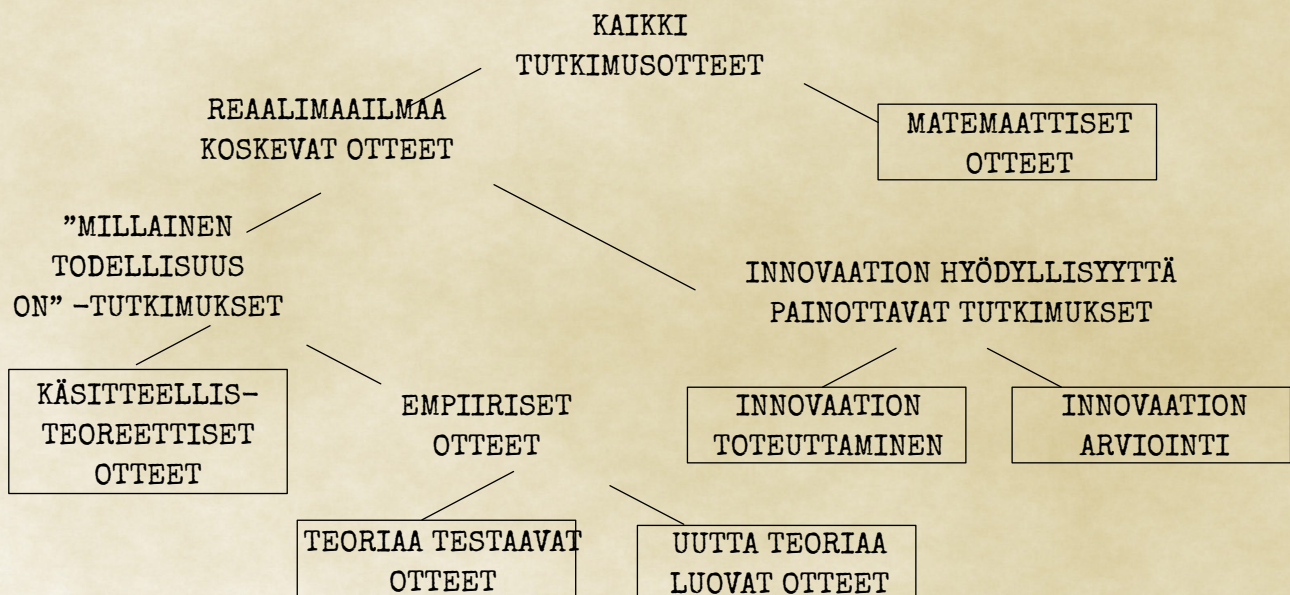
Järjestimme Pekan kanssa ohjelmointikurssin tutkimuskohteemme henkilöstölle. Pääsimme hankkeessa vain alkuun, sillä opittuaan ohjelmoinnin idean henkilöstö ei nähnyt lähitulevaisuudessa tarvitsevana ohjelmointitaitoa, vaan halusi hallita silloisen systeemin. Systeemin käyttäjät ja me ihmettelimme, miksi sosiaalialaa koskevan lain kaikki 16 vaihtoehtoa piti ohjelmoida. Kun valtaosa tapauksista meni parin vaihtoehdon mukaan ja loput harvat tapaukset olivat todella mielenkiintoisia ja koettelivat sosiaalityöntekijän ammattitaitoa, niin ne olisi voitu jättää työntekijän päätettäväksi. Minusta tuota automaation purkamisvaihtoehtoa olisi kannattanut miettiä IT:n tuottavuusparadoksin mielessä. Silloin olisi tullut pohdituksi, koskeeko IT:n tuottavuuden arviointi vain sovellettavan lain edellyttä-

mää laskentaa vai sosiaalityöntekijöiden tuotoksia kokonaisuudessaan.

Käyttäjiltä suljetun systeemin ja oman ohjelmoinnin väliltä näytti kuitenkin löytyvän mahdollisuuksia kehittää työntekijän tointa IT:tä hyödyntäen. Sen sijaan, että työntekijä ohjelmoijan tavoin kuvaisi, miten tietokoneen tulee tehdä joku asia askel askeleelta, hän voisi kuvata, mitä tietokoneen tulee tehdä. Sitä varten tutkimusryhmäni laati Tekesin rahoituksella sovellusgeneraattorin, jolla saattoi luoda yksinkertaisia tietojärjestelmiä puolella päivässä. Ryhmän jäsenet laativatkin muutamia käytännön sovelluksia, mutta suurempaa myyntimenestystä APGEN-systeemistä ei tullut. Systeemi kuitenkin osoitti, että IT:n hyödyntämisessä on useita erilaisia mahdollisuuksia, jotka voivat perustua yhtäältä teknologiaan ja toisaalta käyttäjien osaamiseen.

TUTKIMUSTYÖN TUKEMINEN

Tutkimustyö oli pitkään osoittautunut pulmalliseksi. Joidenkin tilastojen mukaan ehkä sadalta laitoksen opiskelijalta puuttui tutkinnostaan vain pro gradu, siis ainoa tutkimustaitoja kouliva työ. Jotta gradun laatimisen kynnystä voitaisiin madaltaa aloin 1976 järjestää kurssia, jolla tehtiin alusta loppuun hyvin pienimuotoinen tutkimus. Nykyään opintojak-



Kuvio: tutkimusmetodien taksonomia

TIETOJENKÄSITTELYTIE- TEILLE ON HYVIN TYYPIL- LISTÄ UUSIEN SYSTEEMIEN RAKENTAMINEN ELI INNO- VAATIOIDEN TOTEUTTAMINEN SEKÄ OMIEN ETTÄ MUIDEN SYSTEEMIEN ARVIOINTI.

TOISIN SANOEN KUINKA HYVIN UUSI IT-SYSTEEMI TÄYTTÄÄ TEHTÄVÄNSÄ.

soa kutsutaan Tutkimuskurssiksi ja sen aikana laaditaan LuK-tutkinnon tutkielma.

Tutkimuskurssin lisäksi tutkimustyön ohjaustuli tärkeäksi, kun Opetusministeriö osoitti vuosina 1985-90 pienen määrärahan valtakunnallisen tutkimusjakoulun rahoitukseen. Tutkimusmetodin valinta ja kirjoittaminen ovat aiheesta riippumatta yhteisiä ongelma-alueita kaikille tutkijoille, niin graduntekijöille kuin väitöskirjaa työstävillekin. Siksi ryhdyin laatimaan kirjaa Tutkimustyön metodeista. Vaimoni Annikki Järvinen osallistui suurella panoksella kirjan koostamiseen tuomalla mukaan yhteiskunta- ja kasvatustieteissä käytettyjä metodeja. Nykyään kirjasta on myös englanninkielinen versio.

Kirjaa tehdessä osoittautui, että tietojenkäsittelytiede on siitä merkillinen ja muista poikkeava tiede, että siinä ovat käytössä lähes kaikki mahdolliset metodit. Jotta tutkimuskysymyksestä voisi kohtuullisella tarkkuudella päätellä oikean tutkimusotteen, laadimme seuraavan tutkimusmetodien taksonomian (kuvio edellisellä sivulla).

Matemaattisia otteita käytetään mm. formaalien kielten ja abstraktien systeemien tutkimuksessa. Jälkimmäisistä mainittakoon Yrjö Aulin-Ahmavaaran dynaamisia systeemeitä koskevat tutkimukset, joiden tuloksena on mm. itseohjautuvien systeemien luokka. Minusta itseohjautuvan systeemin tutkimus on epäsuorasti myös ihmisen tutkimista, sillä itseohjautuvan systeemin malli antaa paljon todellisemman kuvan ihmisestä kuin paljon käytetyt kone- tai organismimallit.

Tietojenkäsittelytieteille on hyvin tyypillistä uusien systeemien rakentaminen eli innovaatioiden toteuttaminen sekä omien että muiden systeemien arviointi, ts. kuinka hyvin uusi IT-systeemi täyttää tehtävänsä. Teoriaa testaavasta tutkimusotteesta voisi esimerkkinä olla tietyn lajittelumenetelmän hyvyyden teoreettisanalyttinen ennakointi, jota sitten voidaan käytännön kokeilla testata.

Uuden alustavan teorian luonti tulee eteen, kun teknologinen kehitys tai uudet käytännöt synnyttävät uusia ilmiöitä. Ensimmäisinä tulevat mieleeni virusten tuottaminen eli IT-alan pyromania ja ns. open source-liike, jotka ovat tietystä mielessä toistensa ääripäitä. Molemmat vaativat erittäin hyvää ohjelmointitaitoa. Virustorjuntaohjelman tekijä joutuu kysymään, miten uusi virus on tehty, kuinka se voidaan tunnistaa ja eliminoida. Käyttäytymistieteilijä voisi kysyä, mitkä tekijät selittävät tarvetta tuottaa ja levittää viruksia. Open source-liike tarkoittaa ohjelmien koodaamista, koodin julkaisemista ja levittämistä ilmaiseksi. Tunnetuin esimerkki on Linux-käyttöjärjestelmä. Taaskin voi kysyä, mitkä tekijät selittävät huippuohjelmien halukkuutta tehdä palkatta ohjelmointia. Tutkimuksissa, joissa selvitetään sekä yhtäältä virusten tuottamista että toisaalta Linux-käyttöjärjestelmän ja muiden ilmaisohjelmien kehittämistä, luodaan siis uutta teoriaa.

Opetusministeriön tuen päättyessä 1990 päätin aloittaa tehostetun jatko-opiskelijoiden ohjauksen. Kehittelimme pikkuhiljaa seminaarisysteemin, jossa kokoonnutaan kerran kuukaudessa ja normaalien tutkimussuunnitelmien tarkastelun lisäksi luetaan kolme uutta artikkelia. Kun jatko-opiskelija laatii kirjallisen 3-5 sivun tiivistelmän artikkelista, hän saa siitä pienen suorituksen. Ehkä tärkeämpää osa-aikaisille ja yliopistopaikkakunnan ulkopuolelta tuleville jatko-opiskelijoille on kuitenkin uusimman tutkimuksen seuraaminen ja hyvin käytäntöjen oppiminen. Olen tehnyt palautteen perusteella pieniä viilauksia seminaarijärjestelyihin koko ajan. Uusimpana ideana on omien kommenttieni lähettäminen artikkelin kirjoittajalle. Useimmiten hän vastaa selittämällä artikkelia perusteellisemmin omia ratkaisujaan. Näin hän tulee toimineeksi lisäopettajana seminaarissamme.

”PUOLESSA VÄLISSÄ”

Kun noin vuosi sitten olin mukana kymmenennen väitöskirjan ohjausprosessissa, seminaarin osanottajat sanoivat, että minun pitäisi vielä saattaa toiset 10 maaliin. Vastasin mielihyvin myönteisesti. Tampereen ja Seinäjoen seminaareissamme on työn alla useita väitöskirjahankkeita, joten tehtävä ei ole mahdoton vaan saattaa olla jopa helppo. Arvioin,



että ohjaajan panos voi olla kahden kolmen prosentin luokkaa ja 97-98 % on sittenkin jatko-opiskelijan omalla vastuulla.

Kun olen pohtinut sekä jo tehtyjen että nyt työn alla olevien väitöskirjojen yhteisiä piirteitä, niin olen huomannut, että monessa niistä tarkastellaan kaikkia kolmea resurssityyppiä: teknisiä, sosiaalisia ja tietoresursseja. Erityisen mielenkiintoista on myös se, että monessa on yhdistetty tekninen ja sosiaalinen aspekti, mikä niin hyvin kuvaa tietojenkäsittelyn tutkijan ainutlaatuista mahdollisuutta juuri Tampereen yliopistossa, siis yhdistää tekninen osaaminen IT-tekniikan inhimilliseen ja joustavaan käyttöön. Meiltä uudesta teknologiasta innostuneilta tahtoo aina joskus unohtua, että joku ihminenhän, siis kanssaihminen meidän systeemejämme lopulta käyttää.

Kolmen resurssin tarkastelu näyttäisi johtavan resurssiperustaisen yrityksen teorian käyttöön. Silloin yrityksen tai laitoksen menestys riippuisi siitä, miten sen resurssit poikkeavat muiden kilpailevien yksiköiden resursseista. Mutta teknisten resurssien osalta ei näyttäisi näin saatavan kilpailuetua, sillä kilpailija voi aina ostaa saman laitteiston ja saman ohjelmiston.

Minusta todella tärkeä uusi innovaatio on tässä yhteydessä kyvykkyyden käsite. Se johtaa ajatukset siihen, etteivät kaupasta tai markkinoilta hankitut resurssit ole heti täysimääräisesti käytettävissä, vaan valmislaitteisto ja erityisesti valmis ohjelmisto on aina sovitettava paikallisesti käyttöön. Myös henkilöstön IT-taitoja on tässä yhteydessä usein syytä kehittää. Erotuksena IT-resursseista tällöin puhutaan IT-kyvykkyyksistä. IT-kyvykkyyksien luonti eli IT-resurssien sovitustyö voidaan tehdä monella tavalla, hyvin tai huonosti. Tämä saattaa selittää alussa mainitun tuottavuusparadoksin, jolloin toisinaan IT-hankintojen seurauksena tuottavuus saattaa jopa alentua, ja toisinaan se taas voi nousta jopa 50 % vuodessa. Lopuksi haluan painottaa, että minusta kaikkein tärkeintä IT-kyvykkyydessä näyttää olevan se, että sitä on vaikea jäljitellä tai korvata. IT-kyvykkyydestä voi siis parhaimmillaan tulla yrityksen tai laitoksen kestävä kilpailuetu sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Tätä ainutlaatuista mahdollisuutta haluan rohkaista jokaista IT-alan ammattilaista tutkimaan ja toteuttamaan.

Artikkelin on kirjoittanut emeritusprofessori Pertti Järvinen 4.9.2003. Se on julkaistu ensimmäisen kerran Systeemityö -lehdessä 4/2004.

HISTORIAN HAVINAA

Historian havinaa -palstalla julkaistaan aiemmin Sytykkeen lehdissä

- Sytyke-Sanomien (1987-1993),
- Systeemityö -lehti (1994-2012) tai
- Sytyke -lehdessä (2013-)

julkaistuja kyseisen numeron teemaan liittyviä artikkeleita.



Jani Mäntysaari

Kirjoittaja on tietojärjestelmäprojektien parissa työskentelevä KTM, jonka Vaasan yliopistoon tekemä gradu IT-alan osaajapulasta palkittiin Sytyke ry:n vaikuttavimpana opinnäytetyönä 2021–2022.

IT-alan osaajapula

Digitalisaatio megatrendinä vauhdittaa jo entuudestaan nopeaa tietoteknistä kehitystahtia sekä laajentaa osaamisen ja osaajien kysyntää yli toimialarajojen. Kehityksen mukanaan tuomat muutokset muovaavat osaamistarpeita jatkuvasti syventäen pulaa osaavasta IT-työvoimasta.

IT-alan osaajapula kiehtoi ilmiönä sen verran, että halusin syventää ymmärrystä siitä suomalaisessa kontekstissa. Tarkastelin gradussani IT-alan korkeakoulutuksen ja työmarkkinoiden rajapintaa selvittämällä, miten korkeakoulujen tuottama osaamisen tarjonta vastaa työmarkkinoiden kysyntään. Lähestyin kysymystä analysoimalla ensin 517 rekrytointi-ilmoituksen osaamistarpeet, jotta saisin tietää, millaista osaamista IT-alalla etsitään.

Seuraavassa vaiheessa analysoin ammattikorkeakouluista tietojenkäsittelyn ja yliopistoista tietojärjestelmätieteen opetussuunnitelmien osaamistavoitteet. Perattavaksi löytyi 34 opetussuunnitelmaa. Tutkimusmenetelmänä sovellettiin dokumenttianalyysia ja analyysimenetelmänä aineistolähtöistä sisällönanalyysia. Laadullisen sisällönanalyysin jälkeen aineisto vielä kvantifioitiin eli laskettiin esiintymistiheys.


Aineistosta tunnistetut yksittäiset osaamiset ryhmiteltiin samankaltaisista osaamisista muodostettuihin erilaisiin osaamisluokkiin, joiden lopullinen määrä muutaman iteraation myötä on 106. Osaamisluokkia yhdisteltiin yläluokkiin IT-alan substanssiosaaminen, muu substanssiosaaminen, kognitiiviset pehmeät taidot, sosiaaliset pehmeät taidot ja muut. Substanssiosaamiset niputettiin pääluokkien tasolla yhteen samoin kuin pehmeät taidot. Yhdessä nämä muodostavat osaamisen kattoluokan. Jakautuminen geneerisempiin pehmeisiin taitoihin ja teknisempään substanssiosaamiseen osoittautui melko tasaiseksi, sillä substanssi-osaamisen osuus on 54,7 prosenttia siinä missä pehmeiden taitojen prosentuaalinen osuus on 40,6. Loput 4,7 prosenttia koostuu muunlaisista ominaisuuksista, kuten soveltuvasta

koulutustaustasta tai aiemmasta relevantista työkokemuksesta.

Työnantajien näkökulma

Työpaikkailmoituksissa esiintyneet tehtävänimikkeet luokiteltiin viiteentoista kategoriaan. Ohjelmistokehityksen ja tietojärjestelmäprojektien tehtävät painottuvat yli 39 prosentin osuudella analysoiduista ilmoituksista. Kysynnän suuruus saattaa olla merkki osaajapulasta. Muiden kategorioiden jakauma on huomattavasti tasaisempi. Haetuimmat yksittäiset tehtävänimikkeet olivat järjestelmäasiantuntija (2,51 prosenttia työpaikkailmoituksista) ja Software Developer (2,32 prosenttia). Alueellisesti IT-alan työpaikat keskittyvät pääkaupunkiseudulle, Tampereelle ja Ouluun. Kolme neljästä IT-alan avoimesta työtehtävästä sijoittui johonkin Suomen kymmenestä suurimmasta kaupungista.

IT-alalle aikovan työnhakijan odotetaan kommunikoivan sujuvasti sekä englanniksi että suomeksi. Hänen toivotaan kykenevän työskentelemään niin tiimeissä kuin itsenäisesti. Ihmistaitojen merkitys korostuu arjessa paitsi tiimimuotoisessa työskentelyssä myös asiakasrajapinnassa. Alan dynaamisuudesta johtuen osaajilta edellytetään myös valmiuksia osaamisensa jatkuvaan kehittämiseen. Työkokemukselle on kysyntää, minkä lisäksi soveltuvaa koulutustaustaakin arvostetaan. Tehokkuudelle ja ongelmanratkaisukyvyille on tarvetta. Kysytyintä IT-substanssiosaamista ovat ohjelmointi, ohjelmistokehitys ja -tuotanto sekä tietojärjestelmät ja ylläpito. Muista substanssiosaamisista toimialakohtaiselle osaamiselle ja toimin-

A top-down photograph of a workspace. In the upper left, a white cup filled with dark coffee sits on a matching saucer. To the right, a silver laptop keyboard is partially visible, showing keys like 'esc', 'tab', 'caps lock', 'shift', 'control', 'option', and 'command'. A gold-colored fountain pen lies diagonally across the lower part of the keyboard. In the upper right corner, a few dark cherries are scattered. The background is a plain, light-colored surface.

nan kehittämislle on selkein tarve. Erityisesti IT-töitä vaikuttaa olevan sosiaali- ja terveysalalla sekä finanssialalla.

Korkeakoulujen näkökulma

Miten tarjonta ja kysyntä sitten kohtaavat? Koulutustarjonta vastaa pääsääntöisesti työelämän keskeisimpiin osaamistarpeisiin. Havaitut puutteet ja vajeet koskevat enimmäkseen painoarvoltaan vähäisempiä matalan kysynnän osaamisia. Korkeakoulujen tuottama osaaminen vastaa vähintään jossain määrin 62 prosenttiin työelämän keskeisimmistä osaamistarpeista. IT-alan substanssiosaamisista vastaavuus on 45,45 prosenttia ja pehmeistä taidoista jopa 70 prosenttia. Osaamistarpeiden ennakointityön tuloksena on tavallaan onnistuttu keskittymään olennaisen osaamisen tuottamiseen. Havainto korkeakoulutuksen vastaamisesta erityisesti pehmeiden taitojen osaamistarpeisiin on dynaamisella alalla perusteltu tilanne. Substanssi-osaaminen, etenkin menetelmät ja teknologiat, saattaa olla muutosalttiimpaa, jolloin valmiudet ja edellytykset paitsi tunnistaa muuttuvia tarpeita myös omaksua uutta osoittautuvat arvokkaiksi.

Tietojärjestelmätieteen maisteriohjelmat sekä ammattikorkeakoulujen tietojenkäsittelyn koulutusohjelmat tuottavat eniten osaamista ohjelmistokehitykseen ja -tuotantoon, liiketoimintaosaamiseen, tietojärjestelmiin ja järjestelmäylläpitoon, toiminnan kehittämiseen sekä käsitteelliseen ajatteluun. Erityisesti ammattikorkeakouluille ominaisia osaamisia ovat ohjelmointi ja pelialalla tarpeellinen osaaminen. Vastaavasti yliopistoille puolestaan analyyttinen ajattelu ja tieteellinen tutkimus.

Sijoitus	Osaaminen	Esiintymisten määrä (n=1139)	Esiintymisten suhteellinen osuus (n=1139)	Sijoitus (AMK)	Sijoitus (yliopisto)
1.	Ohjelmistokehitys ja -tuotanto	278	24,41 %	1.	8.
2.	Liiketoimintaosaaminen	255	22,39 %	3.	3.
3.	Ohjelmointi	222	19,49 %	2.	28.
4.	Tietojärjestelmät ja järjestelmäylläpito	193	16,94 %	5.	5.
5.	Analyttinen ajattelu	191	16,77 %	11.	1.
6.	Projektinhallinta	182	15,98 %	4.	17.
7.	Käsittellinen ajattelu	178	15,63 %	8.	6.
8.	Osaamisen kehittäminen	176	15,45 %	6.	15.
9	Toiminnan kehittäminen	157	13,78 %	10.	9.
10.	Tiimityöskentely	155	13,61 %	7.	32.

Taulukko 1: Osaamisen esiintymistiheys korkeakouluissa

Korkeakoulujen tuottamaa osaamista on kuvattu tarkemmin taulukossa 1.

Kriittisimmistä vajeista kolme on pehmeitä tai-toja ja toiset kolme substanssiosaamisia. Kriittisim-miksi osaamisvajeiksi katsotaan osaamiset, joiden kysyntä työmarkkinoilla on korkea, mutta tarpeen vastaa tarjonta verrattain matala. Kriittisim-piä havaittuja osaamisvajeita ovat substanssiosaamisista sertifiointit ja sertifikaatit, konnitetknolo-giat sekä DevOps-toimintamalli. Pehmeistä tai-doista kriittisiä vajeita ovat asenne, tarkkuus ja huolellisuus sekä auttaminen ja tiedon jakaminen. Lisäksi ketterän kehittämisen menetelmät, versionhallinta, itseohjautuvuus, SQL ja tehokkuus lukeutuvat orastaviin vajeisiin, joihin kannattaa mahdollisesti kiinnittää huomiota koulutustarjonnan suunnittelussa. Potentiaalista koulutuksellista ylitarjontaa ilmenee pelialalla tarpeellisessa osaamisessa, käsitteellisessä ajattelussa ja tieteellisessä tutkimuksessa. Potentiaalisella koulutuksellisella ylitarjonnalla viitataan matalaan kysyntään osaamistarpeissa, vaikka esiintymistiheys osaamistavoiteissa on korkea.

Yksilön ja yhteiskunnan näkökulma

Aiempi tutkimuskirjallisuus kertoo tietynlaisen IT-stereotyyppien elävän edelleen vahvoina. Samanaikaisesti työpaikkailmoituksista tunnustetaan osaamistarpeita nimenomaan ihmistaitoihin. Edellytetään viestintäosaamista, vuorovaikutustaitoja, yhteistyökykyä, sujuvaa tiimityöskentelyä, valmiuksia työskennellä asiakasrajapinnassa sekä palveluhenkisyttä. Stereotyyppi IT-alan antisosiaa-

lisuudesta, joka joillakin potentiaalisilla hakijoilla estää kokonaan hakeutumasta alalle, osoittautuu kaivatun osaamisen perusteella virheelliseksi tai ainakin vanhentuneeksi. Pienenevät ikäluokat tuovat omanlaisensa lisähaasteen kasvavaan osaajapulaan.

Osaajapulalla saatetaan IT-alan tapauksessa viitata työvoimapulan sijaan nimenomaisesti osaamisvajeeseen. Kaivataan sellaista osaamista, jota valmistunut ei ole opintoihinsa sisällyttänyt, jolloin kysyntä ja tarjonta eivät kohta. Vastavalmistuneiden tietojenkäsittelyn tradenomi- ja tietojärjestelmätieteen kauppatieteiden maistereiden työttömyysaste on tilastojen valossa melkein kahdeksan prosenttia. Luku on korkea suhteessa alalla vallitsevaan vaikeaan osaajapulaan.

Tutkinnon kautta hankittu osaaminen on väistämättä muutamia vuosia alan tuoreinta kehitystä jäljessä, vaikka koulutustarjonnassa on erilaisia joustavuutta tuovia opintokokonaisuuksia, ja työelämärajapinta huomioidaan opetussuunnitelmatyössä. Opetussuunnitelmaan tehtävät muutokset näkyvät valmistuneiden osaamisessa kuitenkin vasta noin 3–5 vuoden viiveellä. Tavoissa sanoittaa osaamista oli havaittavissa jonkin verran eroavaisuuksia työelämän ja korkeakoulujen välillä. Tunnistettuihin osaamisvajeisiin voidaan pyrkiä vastaamaan tarjoamalla työpaikalla jatkuvan oppimisen mahdollisuuksia – tarpeen mukaan yhdessä korkeakoulujen kanssa. Dynaamisella IT-alalla osaamisen jatkuva kehittäminen ei ole ainoastaan keskeinen edellytys, vaan osaamisen kehittämismahdollisuudet nähdään investointina inhimilliseen pääomaan, jolloin ne toimivat kilpailuvalttina työmarkkinoilla.

Osaajapulalla saatetaan
IT-alan tapauksessa
viitata työvoimapulan
sijaan nimenomaisesti
osaamisvajeeseen.

Vaikuttavin opinnäytetyö

Sytyke ry palkitsee vuosittain vaikuttavimman tietojärjestelmätyöaiheisen opinnäytetyön. Palkinnon tarkoituksena on kannustaa opiskelijoita tekemään laadukkaita opinnäytetöitä, edistää suomalaista tietojärjestelmätyön osaamista ja tehdä Sytyke ry:n toimintaa tunnetuksi oppilaitoksissa ja alan opiskelijoiden keskuudessa.

Sytykkeen vuoden 2021-22 vaikuttavimmaksi opinnäytetyöksi valittiin Jani Mäntysaaren Vaasan yliopistoon tekemä pro gradu -tutkielma

IT-alan osaajapula

Työmarkkinoiden kohtaanto-ongelma tietojenkäsittelyn tradenomien ja tietojärjestelmätieteen KTM-tutkinnon suorittaneiden kannalta

Jokaisella on mielipide IT-alan koulutukseen ja valmistuneiden osaamistasoon. Aihe on hyvinkin ajankohtainen ja tutkimus on kattava katsaus tilanteeseen. Tämän tutkimuksen avulla työllistäjät saavat tietoa siitä, mitä kannattaa odottaa valmistuneelta ja miten järjestää perehdytys. Valmistuneet saavat näkyvyyttä työelämän tarpeisiin ja voivat parantaa osaamistaan havaitsemiltaan heikoilta alueilta. Korkeakoulut voivat myöskin tarkastella koulutustarjontaansa ja muokata sitä tarpeen mukaan.

Kaiken kaikkiaan mainio työtä. Sytyke onnittelee!





KUUTAMOLLA

Q SKY TV

Ilmiselvää on, että kevään ehdottominta mediapuheenaihetta, systeeminsuunnittelun 60-vuotispäivää, tullaan käsittelemään tämän yhdistyksen tapahtumissa ja julkaisuissa. Tämänhän ovat ymmärtäneet jo ne lukijat, jotka tätä lehteä lukevat sivunumerojärjestyksessä pienimmästä suurempaan. Mutta koska jotkut lukijat saattavat harjoittaa nurinkurista järjestystä, tai lukevat vain tämän kolumnin koko lehdestä, niin avataan vähän tätä asiaa. Helpoiten se tapahtuu lukemalla tämä lehti. No niin, asia hoidettu.

Suosittelen myös vilkaisemaan tuota legendaarista kirjallista tuotetta nimeltään Automaattisten tietojenkäsittelysystemien suunnittelu. Se sisältää hyvin mielenkiintoisia asioita, joita nykypäivän palaverissa voi käyttää, jos haluaa syventää erikoisen gurun mainettaan. Pudottelemalla sellaisia termejä kuin viivästysmuisti, Williamsin putki, kollaattori ja koodittaja, saa helposti muut kokoukselliset lopettamaan tyhjäänpäiväiset höpinänsä. Teoksessa mainitaan myös hienosti suunnittelijalta ja ohjelmoitsijalta vaadittavia ominaisuuksia. Suunnittelijalla pitää olla analyttinen ja johdonmukainen ajattelukyky, luova mielikuviutus, ilmaisutaito (sekä suullinen että kirjallinen), pystyvyys pitkäjännitteeseen työhön, vastuuntunto, yhteistointakykyisyys sekä kielitaitoisuus. Nämä kaikki terveen järjen lisäksi. No ohjelmoitsijalta vaadittava luettelo on jonkin verran vaatimattomampi: looginen ajattelukyky, numerosilmä, kestävyys ja sitkeys, pikkutarkkuus sekä auttava kielitaito. Tuo kielitaito tietenkin viittaa puhuttuihin kieliin, lähinnä englantiin. Luonnollisesti ohjelmointikielen taito on parempi olla parempi kuin auttava.

Kuudessakymmenessä vuodessa ehtii tapahtua paljon. Ihminen esimerkiksi ehtii siinä ajassa kasvaa ekaluokkalaisesta eläkeläiseksi, erilaisia teknologioita syntyy ja kuolee, jotkut asiat paranevat ja jotkut huononevat. On helppo listata noita parantuneita asioita ja positiivisävytteisten ihmisten mie-

Sytyke hallitus 2023



Timo Piiparinen
Jyväskylän kaupunki
puheenjohtaja, päätoimittaja
040 770 1710
timo.piiparinen[at]sytyke.org



Janne Heinonen
Solable
varapuheenjohtaja, talousasiat
janne.heinonen[at]sytyke.org



Jarkko Koistinaho
AtoZ
jarkko.koistinaho[at]sytyke.org



Maila Vienola
Telia
maila.vienola[at]sytyke.org

lestä se on myös muutenkin parempaa toimintaa. Yltäkylläisyys tietyllä tavalla on sana, joka kuvaa tuota asioiden parantumista melko hyvin. Ei tarvitse mennä kuin kolmekymmentä vuotta taaksepäin, niin henkilökohtaisten tietokoneiden muistit olivat niin niukkoja, että jos halusi pelata matopeliä, niin piti tekstinkäsittelyohjelma poistaa siksi aikaa. Nykyään kännyköissäkin on niin paljon muistia, että niihin voi tallettaa huippulaatuista videokuvaa vaikka kuinka paljon (en tarkenna tähän mitään aikamääreitä, koska ne vanhenisivat heti). Mutta silti se – muisti siis – aina loppuu kesken. Mikä ihme tauha sen aina täyttää? Tai siis en nyt puhu noista kännyköistä, koska niissä ne videot ja kuvat sen muistin tietty vievät. Mutta jos ajatellaan standardiläppäriä. Aikoinaan joskus viime vuosituhannella ihmeteltiin samaa ja hoksattiin, että esimerkiksi MicroSoft oli lisännyt tekstinkäsittelyohjelmaansa flipperin ja taulukkolaskentaohjelmaansa lentosimulaattorin. No ei ihme, jos ne sitten syövät muistia.

Jonkin verran me aateekoo-ihmisetkin saamme katsoa peiliin. Aina ei tietokantakutsut, indeksoinnit ja koodi ylipäättään ole ihan riittävän hyvin optimoitua, meitä äärettömän hyviä ammattilaisia on kuitenkin suhteellisesti ottaen varsin vähän. Mukaan mahtuu katastrofintekijöitä, joiden jäljiltä koodi on ymmärrettävyydessään Harappan Induskirjoituksen tasoa. Ehkäpä jonkin verran viime aikoina mediatilaa saanut AI (tai tuttavallisesti tekoäly) saadaan valjastettua siivoamaan ja optimoimaan noita vanhoja spagettiviidakkoita, jos ei muuta niin sähköä ja ylläpitäjien hermojen säästämiseksi. Toki myös koodausalustat fiksuntuvat koko ajan, kohta ne saadaan räätälöityä koodarin mielentilan mukaiseksi siten, että ne optimoivat koodarin tuotosta. ”Et nyt voi olla tosissasi, tuollainen luuppi on täyttä idiotismia, käytä metodia x”. ”Menit sitten nimeämään nuo muuttujat fiksusti var1, var2 ja var3”. ”Pitäisiköhän sinun pitää nyt kahvitauko?”.

Tällainen henkilökohtainen mentorointi, jota kuusikymmentä vuotta sitten ei olisi voitu kuvitellakaan, nostaa melko varmasti ohjelmointityöskentelyn tuottavuuden uusiin sfääreihin. Sama pätee luonnollisesti systeeminsuunnittelutyöhönkin.

Mitäpä sitten seuraavat 60 vuotta? Mitä luulet, vieläkö silloin meillä on systeeminsuunnitteluun ja ohjelmointiin liittyviä ammatteja? Vai ollaanko jo ihan jetsoneina, keittiörobotit tekevät ruuan sillä aikaa, kun lentelemme autoillamme sinne sun tänne? Jetsonit muuten osuvat tähän artikkeliin ihan hyvin, ensimmäinen piirrosjakso esitettiin syyskuussa 1962. No, joka tapauksessa, paljon tulee muuttumaan. Ja taas, osa muuttuu parempaan ja osa huonompaan suuntaan. Äsken kun mainitsin yltäkylläisyyden, niin jokohan silloin voitaisiin puhua rajattomuudesta. Rajattomasti muistia on jo nyt tietyllä tavalla toteutunutta pilvien takia, joten uskoisin, että rajattomuutta tulee näkymään muillakin alueilla. Nythän tässä voisi tehdä vaikka kuinka villejä arvauksia, tuskinpa monikaan teistä tulisi minulle kuudenkymmenen vuoden päästä naljailemaan, että kylläpä meni arvelut täydellisesti metsään. Ja niinhän ne voivat mennä. Voihan se olla, että kuudenkymmenen vuoden päästä ihmiskunta elää savimajoissa tai luolissa, kun Yellowstonen supertulivuori poksahuttaa ja aiheuttaa monikymmenvuotisen ydintalven tai sitten harvalukuisen kolonisaatioyhdyskunta yrittää pärjällä Marsissa, kun maapallo meni rikki. Mutta positii-visuuden kautta kun mennään, niin olettaisin, että Marsissa ovat sellaiset, jotka sinne nimenomaan ovat halunneet. Me muut heijailamme itseämme riippumatossa Malediiveilla pina colada kourassa ja muistelemme, kuinka hienosti ilmasto, merenpintojen kohoaminen, luontokato, pop-up -mainokset ja kaikki muutkin pikkuongelmat saatiin ratkaistua.

Mutta nyt, nauttikaa kesästä!



Kati Viik
CGI
kati.viik[at]sytyke.org



Reino Myllymäki
Ketterät kirjat
varajäsen
reino.myllymäki[at]sytyke.org



Minna Oksanen
Ari Hovi Oy
varajäsen
minna.oksanen[at]sytyke.org

Liittokokousedustajat
Janne Heinonen
Timo Piiparinen

Seuraavassa numerossa:

REGULAATIOT – UHKA VAI MAHDOLLISUUS?



SYTYTTÄÄKÖ? – Liity jäseneksi

Systeemyöhydistys SYTYKE ry on Tieto- ja viestintätekniikan ammattilaiset TIVIAN suurin valtakunnallinen teemayhdistys. Sytyke on jo vuodesta 1979 lähtien kehittänyt tietojärjestelmäalan ammatillista osaamista. Sytyke yhdistää suomalaiset tietojärjestelmätyön ammattilaiset liiketoiminnasta teknisiin asiantuntijoihin.

Käsitlemme alan ajankohtaisia teemoja, keskustelemme ja opimme yhdessä – hypetystä tervejärkisesti. Sytykkeen osaamisyhteisöissä samoista teemoista kiinnostuneet verkostoituvat asiantuntijatapahtumissa.

Lisätietoja: www.sytyke.org

Sytykkeen jäseneksi liittyminen onnistuu TIVIAN verkkosivustolla www.tivia.fi ja sieltä valitsemalla Liity jäseneksi. Aukeavalta sivulta löydät Sytykkeen lisäksi muut TIVIAN alaiset jäsenyhdistykset. Painamalla Liity nyt -painiketta, pääset valitsemaan jäsenyytyypin. Tämän jälkeen valitse tiputusvalikosta yhdistys, jonka jäseneksi haluat liittyä. Poimi Systeemyöhydistys SYTYKE ja lisää se ostoskoriin. Voit vielä tilata jäsenyydellesi lisäjäsenyyksiä tai -palveluja. Lopuksi valitse Jatka tilaamaan viimeistelläksesi jäsenyytilauksen.

Henkilöjäsenmaksu vuonna 2023 on 65€, eläkeläiset 44€ ja opiskelijat 20€ vuodessa. Nuorisojäsenyys (alle 23-vuotiaat) maksaa 10€ vuodessa. Jos ennestään olet jo TIVIAN jonkin toisen yhdistyksen jäsen, lisäjäsenyys Sytykkeessä maksaa vain 16€ vuodessa.

Lisätietoja: www.tivia.fi ja [jasenasiat\[at\]tivia.fi](mailto:jasenasiat[at]tivia.fi)